Aus der Orthopädischen Universitätsklinik
Direktor: Prof. Dr. med. Günter Friedebold

Ätiologie und Pathogenese von Muskel- und Achillessehnenrissen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Wolfgang Foertsch
aus Coburg

1973

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552710_0087

Aus der Orthopädischen Universitätsklinik
Direktor: Prof. Dr. med. Günter Friedebold

Ätiologie und Pathogenese von Muskel- und Achillessehnenrissen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Wolfgang Foertsch
aus Coburg

Referent: Professor Dr. Friedebold

Korreferent: Professor Dr. Hofmeister

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 23. Juli 1973

INHALT

		Seite
A.	Einleitung	5
B.	Literaturübersicht über die Entstehung von Muskelrissen	6
B.1	Traumatische Muskelrisse	6
B.1.1	durch direkte Gewalteinwirkung	6
B.1.2	durch indirekte Gewalt	7
B.1.2.1	Mechanismus	7
B.1.2.2	Koordinationsstörungen	8
B.1.2.3	"Latente dynamische Insuffizienz"	9
B.1.2.4	Störung in der "kinetischen Kette"	9
B.2	Spontane bzw. pathologische Muskelrisse	11
B.2.1	Krankheiten	11
B.2.2	Sport- und Arbeitsschäden	12
B.2.3	Stigmatisation auf dem Nervenwege	13
B.3	Zusatzfaktoren	13
B.3.1	Kühle Witterung	14
B.3.2	Nervöse Faktoren	15
B.3.3	Ermüdung, Übermüdung	15
B.3.4	Übermässiges Training	15
B.3.5	Kein oder geringes Training	16
B.3.6	Alter	16
C.	Literaturübersicht über die Entstehung von Achillessehnenrissen	17
C.1	Traumatische Achillessehnenrupturen	17
C.1.1	durch direkte Gewalt	17

Seite

C.1.2 durch indirekte Gewalt 18

C.2 Zusätzliche Faktoren 19

C.2.1 Kälte, Feuchtigkeit, Auskühlung 19

C.2.2 Ungenügendes Training 19

C.2.3 Hypertrophie der Wadenmuskulatur 19

C.2.4 Grosse Muskelmasse an einer Sehne angreifend 19

C.3 Spontane bzw. pathologische Achillessehnenrisse 19

C.3.1 Individuelle Disposition 20

C.3.2 Erkrankungen verschiedener Art 20

C.3.3 Bedeutung von Arbeit und Sport 21

C.3.4 Bedeutung des Alters 22

C.3.5 Bedeutung der Gefässversorgung 22

C.3.6 Belastungsversuche der Achillessehne 23

C.3.7 Ergebnisse bei Beanspruchung der Achillessehne 24

C.3.8 Degenerative Veränderungen der Achillessehne 25

C.3.8.1 lichtmikroskopisch 25

C.3.8.2 elektronenoptisch 25

D. Methodik 27

D.1 Material 27

D.2 Vorgehen 27

D.2.1 Krankengeschichten 27

D.2.2 Fragebogen 27

E. Ergebnisse 30

E.1 Muskelrisse 30

E.1.1 Geschlecht 30

Seite

E.1.2 Alter 30
E.1.3 Einfluss des Sports 30
E.1.4 Betroffene Muskulatur 30
E.1.5 Sportart und Lokalisation des Risses 30
E.1.6 Zustand der Muskulatur 31
E.1.7 Witterung 32
E.1.8 Nervöse Faktoren und Übermüdung 32
E.1.9 Krankheiten 32

E.2 Achillessehnenrisse 33
E.2.1 Geschlecht 33
E.2.2 Alter 33
E.2.3 Einfluss des Sports 33
E.2.4 Risshöhe 34
E.2.5 Betroffene Seite 34
E.2.6 Totale - partielle Ruptur 34
E.2.7 Zustand der Achillessehne bzw. des Triceps surae 34
E.2.8 Krankheiten 35
E.2.9 Degeneration 36

F. Diskussion 37

F.1 Muskelrisse 37
F.1.1 Geschlecht 37
F.1.2 Alter 37
F.1.3 Sport 38
F.1.3.1 Extreme Beanspruchung durch den Sport 38
F.1.3.2 Übermässiges bzw. fehlendes Training 38
F.1.3.3 Betroffene Muskulatur 39
F.1.3.4 Sportart und betroffene Muskulatur 40

Seite

F.1.4 Zustand der Muskulatur 40
F.1.5 Witterung 41
F.1.6 Nervöse Faktoren und Ermüdung 43
F.1.7 Krankheiten 43
F.1.8 "Koordinationsstörungen" 44
F.1.9 Zusammenfassung 45

F.2 Achillessehnenrisse 46
F.2.1 Alter 46
F.2.2 Geschlecht 46
F.2.3 Sport 47
F.2.4 Degeneration 48
F.2.4.1 Allgemeines 48
F.2.4.2 ... und Rupturstelle 49
F.2.4.3 ... und Sport und Trauma 51
F.2.4.4 Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen 51
F.2.5 Weitere Faktoren 52
F.2.5.1 Kälte und Feuchtigkeit 52
F.2.5.2 Krankheiten 52

F.3 Vergleich der Ursachen von Muskel- und Achillessehnenrissen 52

G. Schlusszusammenfassung 54

H. Tabellen 55

I. Literaturverzeichnis 57

A. Einleitung

Über die Bedingungen, die zu Muskel- und Sehnenrissen führen können, ist viel geschrieben worden. Und mit nahezu jeder neu erscheinenden Arbeit vergrösserte sich die Zahl der unterschiedlichen Meinungen.

Die folgende Arbeit dient der Aufgabe, an Hand eigener Fälle festzustellen, welche Ursachen für einen Muskelriss in Frage kommen. Zum anderen ist zu untersuchen, ob tatsächlich - wie in der Literatur angegeben - unterschiedliche Faktoren beim Zustandekommen eines Muskelrisses einerseits und eines Sehnenrisses andererseits eine Rolle spielen und, falls solche Unterschiede existieren, welcher Art sie sind. Um diese Frage zu klären, sollen Risse im rein muskulären Anteil den Achillessehnenrissen gegenübergestellt werden.

Es werden in dieser Arbeit nur subcutane Verletzungen behandelt, nicht also solche Muskel- und Sehnendurchtrennungen, bei denen es gleichzeitig zu einer Kontinuitätstrennung der Haut kommt, denn deren Zustandekommen bedarf keiner ausführlichen Erklärung, spricht doch die Tatsache, dass solche offenen Rupturen Folge einer scharfen Verletzung sind, für sich.

B. Literaturübersicht über die Entstehung von Muskelrissen

Schon MAYDL, der im Jahre 1882 die erste umfassende Abhandlung über subcutane Muskel- und Sehnenzerreissungen geschrieben hat, unterteilte in traumatische und spontane bzw. pathologische Rupturen. Traumatische Rupturen sind solche, die in nicht erkranktem Gewebe auftreten, spontane Risse dagegen sind die Folge einer Muskelerkrankung oder eines Allgemeinleidens, das zu einer Schädigung der Muskulatur geführt hat. Es ist klar, dass bei der pathologischen Ruptur die einwirkende Kraft, die zum Riss führt, viel geringer sein kann als bei der traumatischen Ruptur (BAETZNER, EICHHOFF, LANGE, PELS-LEUSDEN).

B.1

Im allgemeinen unterscheidet man bei den traumatischen Rupturen

1. solche, die durch direkte Gewalteinwirkung, wie Schlag, Stoss oder Tritt zustandekommen und
2. solche, die durch indirekte Gewalt, d.h. durch eine Kraft, die im Körper selbst gelegen ist, hervorgerufen werden. Bei dieser Kraft handelt es sich im wesentlichen um Muskelarbeit.

B.1.1

Ist der Muskel zu dem Zeitpunkt, da ihn ein Schlag trifft, kontrahiert, so wird er bei Einwirkung dieser äusseren Gewalt, die zu einer Dehnung des Muskels führt, eher reissen als ein erschlaffter Muskel (EICHHOFF), da der kontrahierte Muskel weniger elastisch, somit weniger dehnbar ist (SEHRT).

Bezüglich der Auswirkung auf den Muskel ist ein Abquetschen des Muskels gegen eine feste Unterlage einem Schlag oder Stoss gleichzusetzen (WITT, SEHRT).

B.1.2.1

Beim Muskelriss infolge indirekter Gewalt ist zunächst einmal der Mechanismus, der zum Riss führt, von Bedeutung. Während einige Autoren der Ansicht sind, dass, zumindest in einem Teil der Fälle, die alleinige Muskelkontraktion, einen starken Willenimpuls vorausgesetzt, genügt, einen Muskel zerreissen zu lassen (MAYDL, WILDEGANS), sind sich heute die meisten Autoren darin einig, dass zu dieser Kontraktion eine passive Dehnung bzw. Streckung des Muskels kommen muss (GUSSENBAUER, GILCREEST, WINTERSTEIN, SEHRT, WITT u.a.).

GUSSENBAUER, der diese Meinung als erster vertrat, meinte, ein Muskelriss durch einfache Kontraktion, ohne hinzukommende Dehnung, könne nur zustandekommen, wenn der Muskel bereits pathologisch verändert sei, etwa durch Typhus oder andere schwere fieberhafte Krankheiten.

Schon lange ist bekannt, dass während der Schwangerschaft Muskelrisse der Bauchdecke vorkommen (PIRKER, WITT u.a.). Diese Risse müssen hier Erwähnung finden, wenn man sich vor Augen führt, dass sie Folge einer Überdehnung durch den graviden Uterus sind. Sie treten dann auf, wenn die Bauchmuskulatur, etwa beim Erbrechen oder während des Geburtsaktes, kontrahiert ist (EICHHOFF).

BURCKHARDT versucht, den Mechanismus, der am Muskel zur Überbeanspruchung führt, wie folgt zu erklären: Unmittelbar vor dem Riss ist der gesamte Körper ein kompliziertes ruhendes, mechanisches System mit festgelegten Spannungen. Tritt dazu nun, als letzter Impuls, eine neue Kraft, so wird es zu einer Änderung dieses Systems kommen, ein Teil wird überbeansprucht, es kommt zum Muskelriss. Dabei hält es BURCKHARDT für unwesentlich, ob der Muskel primär gesund oder krankhaft verändert war.

B.1.2.2

MAYDL prägte den Begriff der Koordinationsstörung. Er verstand darunter eine ungeordnete Bewegung; die Muskeln, die bei einer Bewegung zusammenwirken, tun dies nicht mehr harmonisch. Die Folge kann ein Muskelriss, auch in gesundem Gewebe, sein.

Zu einer solchen Koordinationsstörung kommt es nach MAYDL infolge einer Ermüdung, die entweder zentral oder peripher angreift und in letzterem Falle zu einer Übersäuerung des Muskels führt. PIRKER lässt, abgesehen von Koordinationsstörungen als Folge von Krampfzuständen der Muskulatur bei Tetanus, Epilepsie usw., lediglich die zentrale Ermüdung als Ursache gelten, meint aber, er habe in der gesamten Literatur höchstens zwei bis drei Fälle gefunden, bei denen die zentrale Ermüdung als Ursache für einen Muskelriss in Frage komme.

Neben der Ermüdung wird von v. SAAR und später von GRASSHEIM die Überraschung angeführt, die eine schnelle Bewegung zur Folge hat. Auch nach LA CAVA ist eine überraschende Anstrengung wesentlich, zumal ja schon bei jeder normalen Bewegung der Antagonist durch den Agonisten überwunden werden müsse. v. BRANDIS sieht die Ursache für eine koordinationsgestörte Bewegung z.B. in einem drohenden Sturz. Um diesem entgegenzuwirken, wird der Ablauf der planmässigen Muskeltätigkeit durch schnellste Kontraktion der Antagonisten aufgehalten und geändert. Je schneller dabei die Bewegung ist, desto stärker ist auch die Tätigkeit des Antagonisten und damit der - kontraktionsbedingte - Elastizitätsverlust.

Auch ROSENBURG meint, eine Abwehrbewegung gegenüber einem unvorhergesehenen Ereignis führe zu einem Riss aufgrund des Elastizitätsverlustes der betroffenen Muskelgruppen, die auf eine solche Abwehrbewegung nicht eingestellt waren.

Wie bereits erwähnt, darf nach PIRKER eine Koordinationsstörung nur bei zentraler Ermüdung angenommen werden. Dass auch eine "gewöhnliche leichte Ermüdung" zum Riss führen kann, schliesst er hingegen nicht aus. Diese Art der Ermüdung führt nämlich zu Abgespanntheit und Unaufmerksamkeit und kann bewirken, dass z.B. ein äusseres Hindernis falsch beurteilt wird. Damit ist aber die Koordination der einmal intendierten Bewegung richtig; nur der Entwurf der Bewegung hinsichtlich des Zieles ist falsch.

B.1.2.3

Im übrigen betont PIRKER, der gut fünfzig Jahre nach Maydl die zweite umfassende Arbeit über subcutane Muskelverletzungen geschrieben hat, dass als Ursache für solche Verletzungen, solange eine Organschädigung nicht ursächlich nachgewiesen werden könne, nur eine latente dynamische Insuffizienz in Frage komme. Er versteht darunter eine latente Störung der dynamischen Korrelation, also des Verhältnisses der funktionellen Kräfte aller Teile des Bewegungsapparates zueinander. Und damit nun, bei strukturell und funktionell normalem Gewebe, ein Muskelriss zustandekommt, müssen drei Voraussetzungen unbedingt gegeben sein, nämlich eine Versteifungsinnervation, die Affektbetontheit und die Raschheit der Bewegung.

B.1.2.4

Der Begriff der kinetischen Kette wurde von PAYR geprägt. Er bezeichnet damit die "Gesamtheit aller für die willkürlichen Bewegungen von Körperteilen massgeblichen ..... Organe und Organsysteme und der ihnen zukommenden Leistungen". In schmerzhaften Gelenkaffektionen sieht er die Ursache für eine Tonussteigerung der angrenzenden Muskulatur. Somit seien sensible Reize die Anfangsglieder in der Reihe der Störungen der kinetischen Kette.

JOKL meint, nicht nur das Gelenk sei Ausgangspunkt für solche Störungen, sondern auch andere Reize könnten einen Muskelriss bewirken. Er sah viele Sportler mit einem Muskelriss, die schon längere Zeit vor dem Riss über Beschwerden im betroffenen Bein, oft im Sinne chronischer, von Meniscusverletzungen ausgehender Knieschmerzen, klagten.

Auch PIRKER übernahm den Begriff der kinetischen Kette und vertrat die Ansicht, dass jede Muskelverletzung, der eine Schädigung des Gewebes zugrundeliege, auf einer Schädigung aller Glieder der kinetischen Kette beruhe. Man müsse deshalb immer "in der Kette denken".

Als Beispiel für die Richtigkeit dieser Ansicht führt PIRKER einen Fall an, den PAGENSTECHER publiziert und seinerzeit - ebenso wie später v. SAAR - als Beweis für einen Riss infolge einer Koordinationsstörung angesehen hatte. Es handelt sich dabei um einen Athleten, der sich eine partielle Ruptur des caput longum des M. biceps brachii zuzog, als er im Sitzen rasch ein stürzendes Bierglas auffangen wollte. Die eigentliche Ursache dieser Ruptur sah PIRKER in der starken Hypertrophie des Muskels, die zu einer Tonusänderung, weiter zu einer Änderung der Funktion des Gelenkes und damit der Statik des Knochens geführt habe. Über eine Änderung der Struktur des Knochens, der Muskeln und der Gelenke sei es dann, soweit möglich, zu einer Anpassung der corticalen Zentren gekommen dahingehend, dass die neuen Widerstandsverhältnisse des Gewebes dem Cerebrum soweit bekannt waren, dass sie bei der Anlage der eintrainierten Bewegung Berücksichtigung fanden. Als dann jedoch eine Bewegung ausgeführt wurde, bei welcher der veränderte Muskel nur synergistisch mitverwendet wurde, verfügte das Zentrum über keine Erfahrung hinsichtlich des neuen Gewebswiderstandes, die Anlage der Bewegung war falsch, und diese Funktionsstörung in den corticalen Zentren führte in der Peripherie, am Muskel, zum Riss.

B.2

Mit der Erörterung der Störungen in der kinetischen Kette erfolgte der Übergang zur zweiten grossen Gruppe der Muskelrisse, nämlich den spontanen bzw. pathologischen Rupturen. Hier kommt es zu Rissen, wenn bereits eine Schädigung vorliegt. Dabei sind die Ursachen für solch eine Schädigung mannigfaltig.

B.2.1

Zunächst seien die Infektionskrankheiten genannt, akute (GILCREEST, LANGE, PIRKER, ANZEL) ebenso wie Typhus abdominalis, Lues oder die Tuberkulose (LANGE, WITT, PIRKER, GRASSHEIM, v. BRANDIS, ANZEL, GILCREEST), dann die Lepra (PIRKER), Anginen (v. BRANDIS), Scharlach (v. BRANDIS, PIRKER) sowie manchmal Masern, Keuchhusten und eine Pneumonie oder, in seltenen Fällen, die Cholera, die Weilsche Krankheit, Variola, Febris recurrens, Malaria und Tetanus (PIRKER).

Neben der Vielzahl von Infektionskrankheiten spielen die Tumoren eine grosse Rolle (ANZEL, PIRKER, v. BRANDIS, GILCREEST u.a.). Neurologische Erkrankungen, vor allem die Tabes dorsalis (PIRKER, LANGE, WITT und HIPP) kommen ebenso in Betracht wie der Rheumatismus, Arthritiden oder die Artrosis deformans (GILCREEST, GRASSHEIM, ANZEL, v. BRANDIS). Auch Krampfzustände, wie Tetanus (PIRKER, WITT), Eklampsie und Epilepsie (PIRKER) werden erwähnt, des weiteren die Arteriosklerose (GRASSHEIM, GILCREEST, WILDEGANS) und Krampfadern (GRASSHEIM, WINTERSTEIN). Die Bedeutung des Alkohols darf in diesem Zusammenhang ebenfalls nicht unterschätzt werden (GRASSHEIM).

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass auch Bluterkrankungen und Avitaminosen (WITT), hämorrhagische Diathesen

(EICHHOFF), Nikotinabusus, Trichinose sowie Nephrititis mit Hypertension, chronische Leberaffektionen und nicht zuletzt der Diabetes (WINTERSTEIN) als mögliche Ursachen für einen Muskelriss angeschuldigt werden.

B.2.2

Eine grosse Anzahl von Muskelrissen, die spontan entstehen, sollen als Folge von Sport- und Arbeitsschäden auftreten. BAETZNER sprach von einer "Pathologie der Funktion" und wies damit auf die Bedeutung der Funktion als krankmachende Ursache hin. Er ist der Meinung, dass es beim Sport und bei der Arbeit - Betätigungen also, die nicht zu den ursprünglichen und natürlichen Funktionen des Menschen gehörten - zu einer überphysiologischen Beanspruchung des Gewebes komme. Die Folge ist eine Verminderung der funktionellen Leistung und eine Veränderung im anatomischen Aufbau des Gewebes. Es kommt zu strukturellen Schäden, welche die Haltefestigkeit des Muskels herabsetzen, schliesslich vernichten. Dabei lassen sich histologische Degenerationen der funktionierenden Elemente nachweisen. - Traumen spielen dabei keine Rolle.

Im grossen und ganzen schliesst sich PIRKER dieser Meinung an und sagt, allein die Tatsache, dass Muskelrisse bei gut durchtrainierten Sportlern, die weder ermüdet noch erschreckt sind, aus nichtigem Anlass vorkämen, spräche dafür, dass degenerative Veränderungen im Muskel vorgelegen haben müssen.

Schon bald, nachdem BAETZNER seine Ansichten dargelegt hatte, sahen sich KNOLL und MATTHIES veranlasst, aufgrund eigener Untersuchungen dieser Auffassung, dass Sportschäden allein durch sportliche Betätigung oder durch intensives Training auftreten können, entgegenzutreten. In den letzten Jahren war es GROH,

der sagte, es könne als erwiesen gelten, dass es bei 95 - 99 % aller Hochleistungssportler diesbezüglich keine Schädigung durch den Sport gäbe.

Doch die Frage des Sportschadens wird weiter diskutiert. Während die Möglichkeit eines solchen Schadens nicht ausgeschlossen wird, ist man heute geneigt, die Voraussetzungen anders zu beurteilen. Als den ätiologisch-disponierenden Faktor betrachtet man ein einzelnes, echtes sportliches Initialtrauma im Sinne einer Vorschädigung; hinzu kommt, bei langjährigem Leistungssport, als pathologisch-realisierender Faktor der Aufbrauchschaden. Jedoch sei ein Sportschaden ebenso möglich als Folge von Mikrotraumen wie durch ein chronisches überschwelliges Trauma - und das sei mehr, als Baetzner mit seiner "überphysiologischen Beanspruchung" gemeint habe (MAU).

B.2.3

JOKL und GUTMANN glaubten, den Muskelriss beim Sport von der echten Muskelzerreissung unterscheiden zu müssen, da es sich hierbei nicht nur um graduelle, sondern um prinzipielle Unterschiede handele. Sie kamen zu der Überzeugung vor allem aufgrund der Tatsache, dass der sogenannte sportliche Muskelriss - im Gegensatz zur echten Muskelzerreissung - oft doppelseitig auftritt. Daraus schlossen sie, dass sich der Muskel schon vor der Verletzung in einem pathologischen Zustand befunden haben müsse und sahen die Ursache für symmetrische Risse im Nervensystem gelegen, und zwar in "sensiblen Reizzuständen, die auf proprioceptivem Reflexweg zu Tonusveränderungen führen".

B.3

Mit diesen Ausführungen ist die Übersicht über traumatische und spontane Muskelrisse zwar abgeschlossen, doch werden von fast al-

len Autoren, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben, weitere, meist sehr wesentliche Faktoren angegeben, die zusätzlich bei der Entstehung eines Muskelrisses von grosser Bedeutung sind.

B.3.1

Als ein ganz wesentliches Moment ist hier die Witterung, nämlich Nässe und Kälte bzw. eine Abkühlung, zu nennen (BLENCKE, LANGE, PIRKER, ROSENBURG, BOEHLER, CHAILLEY-BERT u.a.). Während die meisten Autoren der Ansicht sind, dass Kälte und Nässe die Blutversorgung der oberflächlichen Gewebe vermindere und dadurch die Einrissgefahr verstärkt würde (BAETZNER, BREITNER, JOKL und GUTMANN, LANGE u.a.), wird auf der anderen Seite geltend gemacht, entscheidend sei die bei Kälte verlängerte Kontraktionsdauer des Muskels (TUTTLE). JOSENHANS hingegen glaubt, diese Ansichten seien zu wenig belegbar, und führt an, entscheidend für den Einfluss der Abkühlung sei eine dadurch auftretende Steigerung der Eigenreflexamplitude, eine durch den Kältereiz gesteigerte Reflexaktivität. Eine praktische Konsequenz, die Josenhans daraus zieht, ist das Aufwärmen vor einer sportlichen Betätigung, das auf keinen Fall unterlassen werden sollte, da es die Muskelrissgefahr aufgrund einer Reflexverminderung herabsetze.

Dem steht die Ansicht gegenüber, dass bisher kein objektiver Beweis dafür erbracht sei, dass die Zahl der Sportverletzungen durch das Aufwärmen verringert würde (KARPOVICH und HALE). Es wird sogar behauptet, dass nahezu alle bisher - vor allem in den USA - durchgeführten Experimente, in denen man Vergleiche zwischen aufgewärmten Sportlern und Kontrollpersonen ohne jegliches vorheriges Aufwärmen anstellte, eindeutig dafür sprächen, dass das Aufwärmen Verletzungen nicht verhindern könne (START).

B.3.2

Weiterhin spielen in der Literatur nervöse Faktoren eine grosse Rolle. v. BRANDIS, EICHHOFF, v. SAAR, JOKL und GUTMANN u.a. glauben, dass eine bestehende nervöse Spannung, die ja vor allem bei entscheidenden Wettkämpfen vorhanden ist, das Auftreten eines Muskelrisses begünstige. JOSENHANS hat festgestellt, dass auch bei erhöhter Aufmerksamkeit die Eigenreflexamplitude und damit die Muskelrissgefahr gesteigert bzw. vergrössert sei.

B.3.3

Nicht zu unterschätzen ist eine Ermüdung, wie man sie bei anstrengenden sportlichen Übungen nicht selten findet. So sehen JOKL und GUTMANN - neben der nervösen Spannung im Wettkampf - in der Ermüdung eine wesentliche Komponente, treten doch Muskelrisse oft bei Langstrecklern im Endspurt auf. Auch muss berücksichtigt werden, dass, bei lange beanspruchter, dauernd kontrahierter Muskulatur, die Übermüdung zu einer Elastizitätsminderung führt, die den Muskelriss begünstigt (ROSENBURG, PELS-LEUSDEN u.a.).

Wie bei der Besprechung der Koordinationsstörungen bereits gezeigt wurde, werden diese ja auch durch eine Ermüdung mitbedingt, die entweder peripher oder zentral angreifen kann (MAYDL). Bei peripherem Angriffspunkt spielt die Übersäuerung infolge einer Ansammlung von Milchsäure eine wesentliche Rolle (WILDEGANS, PIRKER, v. BRANDIS).

B.3.4

Immer wieder findet man in der Literatur den Hinweis, dass übermässiges Training die Gefahr eines Muskelrisses vergrössere. Bei der Beantwortung der Frage, warum dies der Fall ist, stossen

wir wieder auf Punkte, die bereits früher Erwähnung fanden. So kann zu starkes Training eine zentrale Ermüdung bedingen, die dann zu Koordinationsstörungen führt, während die durch dieses Training bedingte Hypertrophie der Muskulatur eine relative dynamische Insuffizienz sowie eine latente dynamische Insuffizienz für andere Bewegungen zur Folge hat. Auch kann es durch diese Hypertrophie zunächst zu Tonusänderungen der Muskulatur, dann zu Veränderungen in Gelenken und Knochen, schliesslich zu einer Veränderung im Zentralnervensystem kommen. Es wird somit eine Kettenreaktion ausgelöst, die ja die Grundlage bei der Erörterung über die Störungen in der kinetischen Kette ist.

Schliesslich muss noch erwähnt werden, dass die Hypertrophie die Blutversorgung der Muskulatur und damit die Elastizität des Muskels vermindert (v. BRANDIS, GALLI).

B.3.5

Dem steht nun die Behauptung gegenüber, ein Muskel reisse unter anderem dann, wenn er nicht oder nur wenig trainiert sei (LA CAVA, JOKL und GUTMANN, KÜTTNER). GALLI glaubt, der Grund dafür sei die Tatsache, dass beim Untrainierten eine Schutzfunktion fehle, die beim Trainierten vorhanden sei - nämlich Automatismen, die intramuskulär über die γ -Innervation ablaufen.

B.3.6

Diese Schutzfunktion fehlt aber nicht nur dem Untrainierten, sondern auch in höherem Alter (GALLI). Damit ist ein letzter, ebenfalls sehr wesentlicher Faktor aufgezeigt, dem eine grosse Bedeutung zugemessen wird (ANZEL, GILCREEST, KÜTTNER, WILDEGANS). Viele Autoren halten dabei die Verminderung der Elastizität des Muskels, die sich mit zunehmendem Alter bemerkbar macht, für ausschlaggebend (CHAILLEY-BERT, ROSENBURG, COTTA).

C. Literaturübersicht über die Entstehung von Achillessehnenrissen

Im folgenden soll von den Ursachen die Rede sein, die in der Literatur für die Entstehung eines Achillessehnenrisses verantwortlich gemacht werden.

C.1

Prinzipiell lassen sich auch hier wieder traumatische von spontanen bzw. pathologischen Rupturen unterscheiden. Eine traumatische Achillessehnenruptur kann, ebenso wie beim Muskelriss, einmal direkt, zum anderen indirekt zustandekommen dadurch, dass eine maximal kontrahierte Sehne einer zusätzlichen Dehnung ausgesetzt wird (BATE, SCHOENBAUER, DAVIDSSON, KAGER, MAYDL, PIRKER, RUMPEL). ALBRECHT meint, dieser Mechanismus allein reiche meist nicht aus, um eine Achillessehne reissen zu lassen. Oft komme hinzu, dass die Sehne an der Rupturstelle plötzlich maximal über einer fixen scharfen Kante, wie sie etwa der hintere Rand des Schuhausschnittes darstellen kann, gespannt werde. WITT stimmt dem zu, vor allem im Hinblick auf die harten Stahldrahtbindungen beim Skilauf, die ein elastisches Ausweichen des Fusses unmöglich machen.

Ohne Vorschädigung kann eine Achillessehne reissen, wenn die Grenze der Zerreissfähigkeit durch eine einmalige grosse Belastung überschritten wird. So sah EHRICHT vier Turner, die sich nach einem Salto rückwärts bzw. nach Abgang vom Handstand am Kasten einen Achillessehnenriss - einmal sogar doppelseitig - zuzogen. Wesentlich erscheint ihm dabei der schnelle Wechsel zwischen maximaler Kontraktion und maximaler Dehnung sowie die erhöhte Belastung der Achillessehne infolge der Fallgeschwindigkeit - ganz abgesehen von dem Körpergewicht, das hierbei natürlich auch eine Rolle spielt.

Aufgrund physikalischer Erwägungen gelangt auch HOHORST zu der Ansicht, dass eine gesunde Sehne reissen könne. Man brauche sich ja nur vor Augen zu halten, dass die Sehne oft beim Start rupturiere, wenn sie dem Körpergewicht - also der Masse im physikalischen Sinne - aus der Ruhelage eine maximale Beschleunigung bis zu 10 m/sec geben muss.

PIRKER meint, die Festigkeit des normalen Gewebes werde, bei kräftig trainierter Muskulatur, durch die Muskelkraft dann überwunden, wenn die Anlage der Bewegung infolge ungenügender Kontrolle durch das Bewusstsein falsch war, wie das etwa in aufregenden sportlichen Situationen, im Affekt oder im Zorn geschehen könne.

SCHAUWECKER et al. betonen die Tatsache, dass die Gewalteinwirkung, die zum Achillessehnenriss führt, fast immer ganz plötzlich eine dadurch unvorbereitete Muskel-Sehnen-Einheit treffe.

Besonders bedeutungsvoll erscheint einigen Autoren die Tatsache, dass in der Achillessehne zwei Muskeln auslaufen, von denen einer - der M. soleus - eingelenkig, der andere aber - der M. gastrocnemius - zweigelenkig ist. Das hat zur Folge, dass unter gewissen Voraussetzungen, etwa beim Start, die Streckung des Kniegelenks, die der völligen Plantarflexion des oberen Sprunggelenks vorausgeht, auf den Gastrocnemius einen starken Zug ausübt, während gleichzeitig der Soleus stark kontrahiert wird (CHRISTENSEN, DETZEL). CHRISTENSEN meint, da die Sehnenplatten von Gastrocnemius und Soleus sich unter gegenseitiger Rotation vereinigen und somit am Fersenbein ein Teil der Gastrocnemiussehnenfasern vor denen des Soleus liege, rissen nun diese um die Soleussehne geschlungenen Sehnenfasern wie über einer Sense gespannt ab. DETZEL, der diesen Mechanismus ausdrücklich nur für die Achillessehnenrisse am Übergang vom muskulären zum sehnigen Teil gelten lässt, fand, dass hierbei immer die Gastrocnemiussehne zwi-

schen den Muskelbäuchen und der Verschmelzungslinie der beiden Sehnenblätter riss. Der darunterliegende Soleus mit seiner Sehnenplatte war ohne Ausnahme intakt.

C.2

Ungeachtet der Frage, ob bereits eine Schädigung der Achillessehne vorlag oder nicht, werden in der Literatur des öfteren Faktoren genannt, die einen Achillessehnenriss begünstigen. Es sind dies im wesentlichen Kälte, Feuchtigkeit oder Auskühlung (DETZEL, KAGER, WITT, SCHAUWECKER), ein fehlendes oder mangelhaftes Training (BATE, WITT, DETZEL, JENNY, KAGER, SCHAUWEKKER), aber auch eine Hypertrophie der Wadenmuskulatur, welche das Kräfteverhältnis zwischen Sehne und Muskel zugunsten des Muskels verschiebt (DETZEL, JENNY, KOLB und SALEM). Auch die Tatsache, dass eine grosse Muskelmasse an einer Sehne angreift, wird für wesentlich gehalten (PIRKER, KAPEL).

C.3

Die überwiegende Mehrheit der Autoren ist sich darin einig, dass der Riss einer gesunden Achillessehne zu den Seltenheiten gehört. In irgendeiner Form muss also die Sehne, ehe sie reisst, bereits geschädigt sein.

Das bestreiten übrigens auch die wenigsten der Autoren, die eine traumatische Genese des Achillessehnenrisses befürworten. Ihnen kommt es nur darauf an, zu zeigen, dass eine traumatische Komponente wenigstens für einen Teil der Fälle das Wesentliche ist.

So erwähnen neben bereits genannten Autoren auch FRINGS, KLAUS und LAWRENCE ausdrücklich, dass bei einigen Achillessehnenrissen, die histologisch untersucht wurden, keine degenerativen Veränderungen vorlagen.

C.3.1

LANGE und REHN glauben an eine individuelle Disposition. Ähnlich den Bindegewebsschwächlingen gebe es Menschen mit konstitutionell minderwertigen Sehnen (LANGE).

C.3.2

Die Krankheiten, welche ursächlich einen Muskelriss bedingen können, spielen beim Achillessehnenriss eine viel geringere Rolle. Wenn auch hin und wieder die verschiedensten Krankheiten angeführt werden, so konnten doch nur wenige von ihnen verifiziert werden (BATE). Das gilt vor allem für die Lues - so z.B. bei einem Achillessehnenriss, den AIMES beschreibt - sowie für die Ossifikation der Achillessehne (BATE).

SANDFÜHR berichtet über zwei Achillessehnenrisse, die ihm zeigen, dass unspezifische chronisch-entzündliche Prozesse, zusammen mit fokal-toxischen Faktoren, von Bedeutung sind. So klagte einer seiner Patienten über rheumatische Beschwerden, der andere über eine "Achillodynie". - Auch MAU meint, diese Achillodynie, bei der es sich um Sehnenschmerzen im Sinne einer Prätendinose handele, sei beim Leistungssport oftmals Vorläufer einer Ruptur. Nicht zuletzt fand HOFFMANN bei näherer Untersuchung therapieresistenter Tendopathien die Ursache dafür in einer chronischen Infektion, einer latenten bakteriellen Besiedlung des Organismus.

BOFINGER weist besonders auf Schädigungen an höher gelegenen Gelenken oder auch in der anderen unteren Extremität hin und glaubt, dass solche Fernschäden über eine chronische Peritendinitis der Achillessehne zum Riss führen können.

BERNHARD und DOMINOK fanden schliesslich bei einem Patienten ein kapilläres Hämangiom, welches den Achillessehnenriss veranlasst hatte.

C.3.3

Für eine Schädigung der Achillessehne noch vor dem Riss spricht unter anderem die Tatsache, dass bestimmte Berufsgruppen und Sportler in besonders starkem Masse von Achillessehnenrissen betroffen sind. Infolge der dauernden Überbeanspruchung kommt es zu einer Degeneration, die schliesslich den Riss herbeiführt (GROH, HELLNER, JENNY). Auch wiederholte kleine Traumen enden oft mit einem Achillessehnenriss (WITT, BATE, QUENU und STOIANOVICH, BAETZNER). So konnten KOENN und EVERTH auch histologisch bei gerissenen Achillessehnen ältere reparative Vorgänge nachweisen, die dafür sprechen, dass es vorher bereits zu Mikrorissen gekommen ist.

Nach GRASSHEIM sieht man Achillessehnenrupturen besonders häufig bei Alpenjägern und Bergsteigern. ALBRECHT hält, ebenso wie WITT, Tänzer, Akrobaten und Clowns für besonders gefährdet. Von den Sportarten werden vor allem Tennis (ALBRECHT, v. SAAR), Golf (v. SAAR), Turnen (ALBRECHT) und Fussball (LANGE, WITT) angeschuldigt.

In den letzten Jahren hat der Skilauf ausserordentlich an Bedeutung gewonnen. Daran sind vor allem die sog. Sicherheitsbindungen schuld, die bei einem Sturz nach vorne ein Abheben des Rückfusses vom Ski nicht mehr zulassen (GLOGOWSKI, WITT, STUCKE, SCHOENBAUER). Der Zug, der bei diesem Verletzungsvorgang auf die Achillessehne ausgeübt wird, ist nach Ansicht mehrerer Autoren oft gross genug, um einen Riss auch bei gesunder Sehne herbeizuführen (LANGE, STUCKE). Es darf aber nicht übersehen werden, dass das Ereignis oft zusätzlich eine unvorbereitete und rigide Muskulatur trifft (GLOGOWSKI, WITT, SCHAUWECKER) und dass - bei Frauen - die Rissgefahr noch dadurch erhöht wird, dass infolge der hohen Absätze schon physiologisch eine Verkürzung der Achillessehne herbeigeführt wird (WITT).

C.3.4

Viele Untersuchungen haben ergeben, dass das Alter der Patienten eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt (GILCREEST, DAVIDSSON, GRASSHEIM, VIERNSTEIN), wobei man auch nicht vergessen sollte, dass heute auch noch in höherem Alter relativ viel Sport getrieben wird (KOLB und SALEM).

C.3.5

Von verschiedenen Autoren wurde der Nachweis erbracht, dass die Gefässversorgung der Achillessehne dort, wo sie meist reisst - nämlich etwa drei bis fünf Zentimeter oberhalb des Ansatzes am Calcaneus - am schlechtesten ist (LAGERGREN und LINDHOLM, SCHNORRENBERG). SCHNORRENBERG glaubt, die spärliche Durchblutung werde beim Hochleistungssportler zu einer Mangeldurchblutung, die aufgrund ungenügender Ernährung zu Degenerationsherden führe. KOENN und EVERTH deuteten solche Vorgänge als Folge einer paradoxen arteriellen Ischämie.

Zudem ändert sich die Gefässversorgung der Achillessehne mit zunehmendem Alter. So zeigt DE FRANCESCO, dass bereits ab dem 25. Lebensjahr eine Gefässrückbildung einsetzt und dass bis zum 35. Lebensjahr eine Proliferation der Intima vonstattengeht, die allmählich zu einer völligen Obliteration führt. Auch HASTAD, LARSSON und LINDHOLM konnten nachweisen, dass die Durchblutung der Achillessehne nach dem dritten Lebensjahrzehnt abnimmt.

Die Frage der Degeneration beim Achillessehnenriss nimmt in der Literatur einen breiten Raum ein. Anhand experimenteller und pathologisch-anatomischer Untersuchungen wurde diese Frage zu klären versucht.

C.3.6

MC MASTER konnte zeigen, dass bei gewöhnlicher Beanspruchung nie die freie Sehne reisst, sondern dass eher die Sehne an ihrem Ansatz ausreisst oder der Riss am Übergang des Muskels zur Sehne erfolgt. Auch FINK und WYSS fanden bei gleichmässigem ebenso wie bei ruckweisem Zug an Muskel-Sehnen-Präparaten von Fröschen, dass immer erst der Muskel, nicht aber die Sehne reisst. STUCKE glaubte zwar, dass die Versuchsanordnung bei Fink und Wyss zu wenig den normalen mechanischen und Ernährungsbedingungen entspreche, um ihre Ergebnisse voll anerkennen zu können, fand jedoch selbst bei Versuchen mit Hunden, dass die Gastrocnemiusendsehne selbst bei maximaler Muskelkontraktion niemals im mittleren Drittel reissen könne. Auch eine schlagartig einsetzende tetanische Dauerkontraktion führt noch zu keinem Sehnenriss, selbst dann nicht, wenn 4/5 der Sehne durchtrennt worden sind.

Bei der Prüfung des elastischen Verhaltens menschlicher Achillessehnen sah STUCKE einen Leistungshöhepunkt im dritten Lebensjahrzehnt, beim Riss eine mittlere statische Belastbarkeit von 4,67 kg/qmm, eine Rissdehnung von 7,34 % der Ausgangslänge sowie bei 41 % der Rissdehnung ein deutliches Nachlassen der Dehnbarkeit. Diese steigt dann plötzlich wieder an, bedingt durch kleinste Risse, die einer späteren Totalruptur Vorschub leisten.

DAVIDSSON konnte in tierexperimentellen Untersuchungen solche Ergebnisse bestätigen. Selbst bei stärkster Beanspruchung kam es zu Sehnenrissen erst dann, wenn die Hälfte der Fasern durchtrennt wurde.

All diese Untersuchungen führten zu der Ansicht, dass eine gesunde Sehne nicht reissen könne. Wie bereits erwähnt, schränkte STUCKE diese seine Aussage im Hinblick auf die Achillessehnenrisse beim

Skifahren ein und gestand solchen Rissen eine wesentliche traumatische Komponente zu.

C.3.7

Weiter sind Untersuchungen, die sich mit Veränderungen der Achillessehne durch Beanspruchung und im Alter befassen, hier von Bedeutung. BORSAY et al. fanden bei systematischer Belastung der Achillessehne von Hasen und Hunden degenerative Veränderungen, wie sie auch beim Menschen bekannt sind. Die Autoren schliessen daraus, dass die menschliche Achillessehne durch jahrelang dauernde Inanspruchnahme ebenso degenerieren könne.

Bei funktioneller Beanspruchung von Achillessehnen sah ROLLHÄUSER elektronenmikroskopisch Strukturveränderungen, ohne dass lichtmikroskopisch schon Veränderungen nachweisbar gewesen wären. Aus der Tatsache, dass nach zweitägigem Training in der Laufmaschine die Doppelbrechung um etwa zehn Prozent abnimmt, um anschliessend steil anzusteigen, schloss er, dass die Gefahr eines Achillessehnenrisses zu Beginn einer forcierten dynamischen Belastung besonders gross sei.

CHALETZKAJAs Untersuchungen menschlicher Sehnen ergaben eine regelmässig nachweisbare Tendolipoidose ab dem vierten Lebensjahrzehnt, die in jugendlichem Alter nicht nachweisbar war. Von 80 Quadricepssehnen, die H.B. LANG untersuchte, zeigten nur zwei keine Verfettung. Diese Verfettung beginnt im zweiten Lebensjahrzehnt und lässt sich dann regelmässig feststellen. LANG ist jedoch der Ansicht, dass diese Tendolipoidose nicht als Ursache für spontane Sehnenrupturen in Frage kommt, sondern dass dann schon schwere strukturelle Veränderungen vorliegen müssen. Dafür spricht auch ein Fall von AXT, der einen - seltenen - Abriss des Processus posterior calcanei beim Skiabfahrtslauf sah, obwohl

die Achillessehne des Patienten degenerativ - vor allem im Sinne einer Lipoidose - verändert war.

C.3.8

Ausführliche Angaben über die histologischen Veränderungen der Achillessehne bei Beanspruchung finden sich bei SCHNEIDER. Zunächst kommt es zu chemischen Umgestaltungen des Gewebes, die lichtmikroskopisch meist nicht wahrnehmbar sind. Es folgt eine fettige Degeneration; hinzu kommt eine Sklerosierung der Gefässe, wodurch die Durchblutung weiter abnimmt. Nekroseherde, hyaline Degeneration und Fragmentation der degenerierten Sehnenbündel führen letzten Endes zur Spontanruptur.

C.3.8.1

Solche und ähnliche Befunde sahen DAVIDSSON, SCHOENBAUER, KOENN und EVERTH, LANG und VIERNSTEIN sowie ARNER und LINDHOLM bei nahezu allen histologischen Untersuchungen gerissener Achillessehnen. Vielfach wird aber darauf hingewiesen, dass die histologische Untersuchung möglichst frühzeitig zu erfolgen habe, um eindeutig die degenerativen Veränderungen, die bereits vor dem Riss vorhanden waren, von Vorgängen, die sich als Folge des Risses abspielen, trennen zu können (SCHOENBAUER, KOENN und EVERTH, ARNER und LINDHOLM, GRAFFENRIED et al., ARNOLD et al.).

C.3.8.2

Um die frühzeitigen Veränderungen der Achillessehne, die lichtmikroskopisch noch nicht nachweisbar sind, erfassen zu können, bedient man sich in letzter Zeit immer häufiger des Elektronenmikroskops. DAHMEN, z.T. mit HOEHLING, beschreibt spezifische Veränderungen, die sich so nachweisen lassen. Dabei wird beson-

ders hervorgehoben, dass man streng unterscheiden müsse zwischen Degeneration bei Jüngeren und im mittleren Lebensalter einerseits und einer physiologischen Bindegewebsalterung andererseits. So seien z.B. die Lipoidablagerungen ein typischer Befund der Alterung des Gewebes, fehlten aber im degenerierten Gewebe.

D. Methodik

D.1

Die eigenen Untersuchungen stützen sich auf neun Muskel- und 22 Achillessehnenrisse, die innerhalb von zehn Jahren, von 1958 bis 1968, auf der Orthopädischen Abteilung des Städt. Krankenhauses in Berlin-Britz (Leitung Prof. Dr. Friedebold) zur Behandlung kamen. Hinzu kommen 14 Muskelrisse, die im Berliner Institut für Leistungsmedizin (Leitung Prof. Dr. Mellerowicz) in einem Zeitraum von fünf Jahren (1962 - 1966) beobachtet wurden.

D.2

Zunächst mussten die Patienten, die wegen eines Muskel- bzw. Achillessehnenrisses behandelt wurden, anhand von Diagnosebüchern bzw. - im Institut für Leistungsmedizin - mit Hilfe eines Lochkartensystems ausfindig gemacht werden. Aus den entsprechenden Krankengeschichten wurden Angaben zur Person und Anamnese, der Lokalbefund, die Diagnose sowie - bei den Achillessehnenrissen - der Operationsbericht notiert. Offengebliebene Fragen, die im Zusammenhang mit dem Thema dieser Arbeit von Bedeutung waren, sollten mit Hilfe eines Fragebogens beantwortet werden, der folgendermassen abgefasst war:

A. Muskelrisse

1. Genauer Hergang der Verletzung. Möglichst genaue Schilderung, wie und wobei es zum Riss kam.

Mit dieser Frage galt es einmal, festzustellen, in welchem Zustand sich der Muskel zum Zeitpunkt der Verletzung befand, zum anderen, zu klären, ob eine Koordinationsstörung vorgelegen haben könnte.

2. Ist dem Riss ein Training bzw. Aufwärmen unmittelbar vorausgegangen?

3. Hatten Sie vorher oder nachher eine ähnliche Verletzung?
4. Hat sich die Verletzung in irgendeiner Form angekündigt?
5. Waren Sie zum Zeitpunkt der Verletzung
   a) übermüdet?
   b) in nervöser Spannung?
   c) ungenügend trainiert?
6. Wie war das Wetter?
7. Haben Sie früher viel Sport getrieben? Wenn ja, welchen? Wie lange? Wie oft?
8. Sportverletzungen?
9. Litten Sie jemals an Rheumatismus, Muskelentzündung, Lues, Tuberkulose?
10. Sonstige Infektionskrankheiten?
11. Andere Erkrankungen?

B. Achillessehnenrisse

1. Genauer Hergang der Verletzung?
2. Hatten Sie vorher oder nachher eine ähnliche Verletzung?
3. Hatten Sie vorher Schmerzen im Bereich der gerissenen Achillessehne?
4. Andere Erkrankungen der Beine?
5. Sonstige Krankheiten?
6. Haben Sie viel Sport getrieben? Welchen? Wie oft und wie lange?
7. Wie war das Wetter?
8. Welches Schuhzeug hatten Sie zum Zeitpunkt der Verletzung an?

Soweit es möglich war, wurden die Patienten - nach schriftlicher Ankündigung - per Telephon befragt. Einigen wurde der Fragebo-

gen zugeschickt, und in wenigen Fällen mussten die betroffenen Personen aufgesucht werden.

Wie zu erwarten, war ein Teil der Patienten entweder nicht mehr erreichbar oder nicht bereit, nähere Auskünfte zu erteilen. Auch konnten sich einige der Befragten an einzelne Punkte nicht mehr genau erinnern. Wenn nötig, wird an entsprechender Stelle jeweils die Anzahl der verwertbaren Fälle angegeben werden.

E. Ergebnisse

E.1 Muskelrisse

E.1.1 und E.1.2

Von den 23 Muskelrissen wurden ausnahmslos Männer betroffen. Der jüngste Patient war 19, der älteste 59 Jahre alt. Das Durchschnittsalter lag bei 35,0 Jahren.

E.1.3

Fas ausschliesslich ereigneten sich die Muskelrisse bei sportlicher Betätigung, so vor allem bei leichtathletischen Übungen (10 x) und beim Fussballspiel (7 x). Zwei Patienten zogen sich den Muskelriss beim Tennisspiel zu, je ein Riss ging zu Lasten der Gymnastik und des Faustballspiels. Die beiden Muskelrisse, die nicht eigentlich dem Sport angelastet werden können, entstanden beim Baden, und zwar jeweils beim Abstossen vom Boden.

E.1.4

In diesen beiden sowie in fünf weiteren Fällen war der Triceps surae betroffen, während der Quadriceps insgesamt neunmal, die Kniebeuger sechsmal rupturierten. Im Bereich der Adduktoren kam nur ein Riss zur Beobachtung.

Somit traten alle Risse an der unteren Extremität auf, und zwar rechts fast doppelt so häufig wie links (15 : 8). Mit einer Ausnahme (Ruptur des m. rectus femoris beim Fussballspiel) wurden lediglich partielle Risse nachgewiesen.

E.1.5

Vergleicht man die Lokalisation des Risses mit der Sportart, bei welcher der Riss auftrat, so zeigt sich, dass bei der Leichtathletik

viermal der Triceps surae, dreimal der Quadriceps, zweimal die Beuger und einmal die Adduktoren betroffen waren, beim Fussballspiel fünfmal der Quadriceps und zweimal die Beuger sowie beim Tennis je einmal der Triceps surae und die Kniebeuger. Bei einer gymnastischen Übung kam es zum Einriss in der Beugemuskulatur, bei einem Faustballspiel zum Riss im Quadriceps. (Soweit sich die Diagnose nicht nur auf die Angabe der entsprechenden Muskelgruppe beschränkte, sondern die betroffenen Muskeln namentlich angegeben wurden, sind diese in Tabelle 1 aufgeführt.)

Bliebe noch zu erwähnen, dass von den 23 Patienten 15 regelmässig und zum Teil schon sehr lange Sport getrieben hatten, während dies bei vier Personen nicht der Fall war. Ein weiterer Patient zog sich den Riss bei seinem ersten Tennisspiel nach gut zweijähriger Trainingspause zu; bei den übrigen drei Patienten lagen keine genauen Angaben vor.

E.1.6

Die Beantwortung der Frage, in welchem Zustand sich der betroffene Muskel während des Risses befand, ist nur in neun Fällen exakt möglich. So riss zweimal der bereits kontrahierte Quadriceps durch einen direkten Schlag, der zu einer zusätzlichen Dehnung führte - jeweils beim Zusammenprall mit einem Mitspieler. Dreimal - beim Ballschlagen, beim Sprung aus der Hocke und beim Start zum 100 m-Lauf, als dem Läufer der Startblock wegrutschte, - riss der Quadriceps, dreimal, beim Absprung vom Boden, der Triceps surae. Während in diesen Fällen der betroffene Muskel kontrahiert wurde, führte bei einem Riss in der Beugemuskulatur die gymnastische Übung - Rumpfbeuge vorwärts bei gestreckten Knien - zu einer starken Überdehnung des Muskels.

Mit einer Ausnahme traten alle übrigen Risse bei Leichtathleten, vor allem bei Sprintern und Springern, und bei Fussballspielern,

meist "am Ball",auf. Die Ausnahme betrifft einen Tennisspieler, der sich den Riss jedoch auch bei einem plötzlichen Antritt zuzog. Da ja in allen diesen Fällen die untere Extremität, die dabei in erster Linie beansprucht wird, betroffen war, kann man ohne weiteres annehmen, dass auch hier der betroffene Muskel jeweils mehr oder minder stark kontrahiert war.

E.1.7

In 16 Fällen lagen Angaben über die Witterung zum Zeitpunkt des Muskelrisses vor:

Vier Patienten bezeichneten das Wetter als warm, neun als kühl, kalt oder nasskalt. Einer war sich nicht ganz sicher und meinte, es sei "wohl etwas kühl" gewesen. Nicht zuletzt kam es bei den beiden Patienten, die sich den Muskelriss beim Baden zuzogen, zu einer Abkühlung durch das Wasser. Die Aussentemperatur war in einem dieser Fälle ebenfalls niedrig.

E.1.8

Eine nervöse Spannung sowie Übermüdung kann in zwei Fällen angenommen werden. Bei einem Patienten trat der Muskelriss nach bereits zweistündigem Tennisspiel im letzten und alles entscheidenden Satz auf. Im zweiten Fall war der 49-jährige bereits 1000 m gelaufen, um etwa eine halbe Stunde später gegen einen wesentlich Jüngeren einen 100 m-Lauf auszutragen, in dem möglichst gut mitzuhalten er sich vorgenommen hatte.

E.1.9

Bei 17 Patienten lagen genauere Angaben über früher durchgemachte Krankheiten vor. All diese aufzuzählen, würde zu weit führen. Erwähnenswert ist jedoch, dass fünf Patienten in der Anamnese rezidivierende Anginen hatten, einer von ihnen ausserdem eine Go-

norrhoe. Dieser Mann litt auch an häufig auftretenden nächtlichen Wadenkrämpfen. - Ein anderer gab an, er habe schon längere Zeit vor dem Riss ein "Kribbeln" in den Beinen verspürt.

Auch Sportverletzungen kamen zur Beobachtung. So hatten drei Patienten vor dem Riss schon mehrere Muskelzerrungen hinter sich, während einer bereits einen Muskelriss durchgemacht hatte. Ein weiterer Patient, dessen Muskelriss die Kniebeuger betraf, zog sich zwölf Jahre zuvor eine Schaftfraktur im selben Oberschenkel zu, die nicht richtig ausheilte und zu einer leichten Verkürzung des Beines führte.

E.2 Achillessehnenrisse

E.2.1

Unter den insgesamt 22 Personen mit einem Achillessehnenriss waren 16 Männer und sechs Frauen. Eine dieser Frauen zog sich gleichzeitig einen partiellen Riss der anderen Achillessehne zu, während bei zwei Männern neun bzw. 35 Jahre vorher die Achillessehne der anderen Seite bereits gerissen war.

E.2.2

Das Alter der Patienten lag zwischen 24 und 64, das Durchschnittsalter bei 43,1 Jahren.

E.2.3

Zwölf der Achillessehnenrisse ereigneten sich bei sportlicher Betätigung, davon je drei beim Handball- und beim Fussballspiel und je einer beim Tennis, Tischtennis, Basketball und Skilauf. Errechnet man für diese zwölf Fälle das Durchschnittsalter, so zeigt sich, dass es mit 36,4 Jahren bei weitem niedriger liegt als bei den Personen, deren Achillessehnenriss nicht in sportlichem Wettkampf zustandekam (51,2 Jahre).

E.2.4

Die Risshöhe lag in 17 Fällen etwa 3 - 5 cm, einmal etwa 8 cm oberhalb des Ansatzes der Achillessehne am Calcaneus und einmal unmittelbar oberhalb des tuber calcanei. Einmal erfolgte die Ruptur ungefähr in Höhe des Übergangs vom Muskel zur Sehne. In zwei Fällen lagen keine genauen Angaben vor.

E.2.5

Berücksichtigt man beide - gleichzeitig aufgetretenen - Risse bei ein- und derselben Patientin, so war die rechte Achillessehne 13 mal, die linke 10 mal betroffen.

E.2.6

Wie den Operationsberichten zu entnehmen war, wurde die Achillessehne in 17 Fällen völlig durchtrennt, wobei viermal die Plantarissehne erhalten blieb. Die Diagnose "partielle Ruptur" konnte intra operationem zweimal bestätigt werden. Bei drei weiteren Rissen war dies nicht möglich, da sie konservativ behandelt wurden. - Im letzten Fall waren Gastrocnemius- und Plantarissehne gerissen, der Soleus jedoch war intakt geblieben.

E.2.7

Zum Zustand der Sehne bzw. des dazugehörigen Muskels, des Triceps surae, während des Risses ist folgendes zu sagen: In drei Fällen, in denen der Achillessehnenriss beim Mannschaftssport zustandekam (Fussball, Handball, Basketball), wurde direkte Gewalteinwirkung infolge eines Trittes in die Achillessehnengegend bei kontrahiertem Triceps surae angegeben. Ein vierter Riss, bei dem ein direktes Trauma angenommen werden muss, ereignete sich, als der Betroffene bei Dunkelheit nach einem Fehltritt eine Böschung hinunterrutschte und dabei hart mit dem Gesäss, wohl

dem linken os ischii, in die bereits gedehnte rechte Achillessehne traf.

Weitere acht Risse kamen bei kontrahiertem Triceps surae zustande, sei es beim Dauerlauf, bei einem Sprung über einen Graben oder bei einem plötzlichen Absprung.

Während in zwei Fällen betont wurde, es habe kein besonderer Anlass vorgelegen, kamen zwei weitere Risse bei einem "Fehltritt" zustande.

Zwei Rupturen ging eine Dehnung der Achillessehne voraus. Einmal trat der Patient mit der Ferse in ein Loch, was eine plötzliche, übermässige Dorsalreflexion und somit eine Dehnung der Achillessehne bedingte. Im zweiten Fall handelt es sich um eine "rupture en deux temps", eine zweizeitige Ruptur. Nachdem die Patientin beim Skilauf nach vorne gestürzt war, womit auf die Achillessehne ein starker Zug ausgeübt wurde, konnte sie nur noch schlecht und unter Schmerzen laufen. Beide Sehnen waren wohl partiell rupturiert. Jedoch erst knapp vier Monate später hörte die Patientin, als sie beim Gehen stolperte, den typischen Knall in der linken Ferse. Hierbei erfolgte also die endgültige Ruptur der linken Achillessehne.

In vier Fällen lagen über den Zustand des Triceps surae keine genauen Angaben vor.

E.2.8

Sieht man von diversen Krankheiten und Verletzungen ab, die sicherlich ohne Bedeutung für das Zustandekommen eines Achillessehnenrisses sind, so bleiben folgende Angaben erwähnenswert, die nicht von vornherein übergangen werden dürfen:

Wie bereits vermerkt, zogen sich zwei Patienten neun bzw. 35 Jahre vor dem Riss eine Ruptur der anderen Achillessehne zu. Bei einem weiteren Patienten war das betroffene Bein infolge einer

Coxa vara etwas kürzer. Ein Vierter gab an, er habe schon vor dem Riss das Gefühl gehabt, als sei an beiden Achillessehnen nicht alles Ordnung gewesen. Genauere Angaben konnte er nicht machen.

E.2.9

Zum Schluss bleibt noch die Frage der Degeneration zu klären.

Von den 23 Rissen - dabei ein doppelseitiger - wurden drei konservativ behandelt, die restlichen 20 operativ. Letztere lassen sich - legt man die Operationsberichte zugrunde - folgendermassen einteilen:

a) Bei fünf Rissen fehlt jede Angabe über den Zustand der Sehne.

b) Fünfmal wurden an der Rissstelle schwere narbige Veränderungen bzw. Granulationsgewebe beschrieben.

c) Bei einer Achillessehne, die nur partiell gerissen war, wurde das noch fixierte Sehnengewebe als sehr zerreisslich und gelb verfärbt beschrieben.

d) Neunmal wurde - bereits makroskopisch - eine weitgehende oder starke Degeneration der Achillessehne festgestellt. Histologische Untersuchungen, die in zwei Fällen durchgeführt wurden, ergaben Veränderungen im Sinne eines primär-degenerativen Schadens.

F. Diskussion

Im folgenden soll gezeigt werden, inwieweit die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen mit denen in der Literatur übereinstimmen und in welchen Punkten sich Unterschiede ergeben.

F.1

Wieder soll mit den Muskelrissen begonnen werden.

Betrachtet man Alter und Geschlecht der Patienten, den Einfluss des Sports sowie die Verteilung der Risse auf die verschiedenen Muskelgruppen, so bestätigen die hier untersuchten Fälle im wesentlichen die Aussagen, die von nahezu allen Autoren gemacht werden.

F.1.1

Die ausschliesslich gemachte Erfahrung, dass Männer weit häufiger betroffen sind als Frauen, wird eindrucksvoll bestätigt durch die Tatsache, dass alle 23 Muskelrisse bei Männern auftraten. Wie bereits v. BRANDIS, der 13 von 14 Muskelrissen bei Männern sah, betonte, ist von Bedeutung, dass an den Mann schon im täglichen Leben grössere körperliche Anforderungen gestellt werden. Wichtiger erscheint jedoch die Tatsache, dass viel mehr Männer als Frauen sportlich tätig sind.

F.1.2

Das Durchschnittsalter lag bei 35,0 Jahren. Dies steht zunächst im Widerspruch zu den Angaben vieler Autoren, die darauf hinweisen, dass die Muskelrissgefahr mit zunehmendem Alter steige, da der alternde Muskel regressiven Veränderungen unterliege, und zwar - neben quantitativen - vor allem qualitativen Veränderungen, die zu einer Elastizitätsminderung des Muskels führen (ROSENBERG, COTTA, v. BRANDIS). v. BRANDIS konnte durch eigene Untersu-

chungen bestätigen, dass Muskelrisse vor allem im sechsten Lebensjahrzehnt auftreten. Das Alter seiner Patienten lag zwischen 43 und 70 Jahren. Doch - und das ist entscheidend - betont er, dass in seinem Krankengut Sportverletzte fehlen.

Auch die beiden hier befragten Patienten, die sich den Muskelriss beim Baden, also nicht eigentlich beim Sport, zuzogen, waren bereits 47 und 54 Jahre alt.

F.1.3.1

Bei weiteren sechs Verletzten, die zwischen 42 und 59 Jahren alt waren, sind möglicherweise altersmässige Veränderungen von Bedeutung, obwohl diese Patienten den Muskelriss bei sportlichem Wettkampf erlitten. Doch das ist sicherlich nicht der Fall bei den übrigen 16 Männern, deren Durchschnittsalter bei knapp 27 Jahren lag. Hier spielt der Sport eine grosse Rolle, und zwar deshalb, weil dabei immer wieder Muskelgruppen in einer Form beansprucht werden, wie wir es im täglichen Leben kaum sehen. Verständlicherweise tritt hierbei die Bedeutung des Alters in den Hintergrund.

F.1.3.2

Dass ein Muskelriss vielfach - wie in der Literatur angegeben - begünstigt wird einerseits durch übermässiges (GALLI, PIRKER, v. BRANDIS), andererseits aber auch durch fehlendes oder ungenügendes Training (GALLI, LA CAVA, KÜTTNER, JOKL und GUTMANN), konnte für die grosse Mehrzahl der hier untersuchten Fälle ausgeschlossen werden. Denn es handelte sich - mit drei Ausnahmen - um Männer, die zu regelmässig Sport trieben, um als untrainiert gelten zu können, aber wiederum nicht so viel, dass sie übertrainiert gewesen wären.

Nur drei Patienten waren zur Zeit des Risses nicht im Training. Diese Tatsache war jedoch höchstens einmal von Bedeutung, als der betroffene Sportler nach knapp zweijähriger Trainingspause zum ersten Mal wieder ein hartes Tennisspiel bestritt. In den beiden anderen Fällen, als der Muskel je einmal bei einer gymnastischen Übung und beim Ballschlagen, noch vor dem Fussballspiel selbst, riss, sind sicher, wie noch gezeigt werden wird, andere Faktoren von Bedeutung.

Wenn auch keiner der hier beobachteten Muskelrisse dafür spricht - ein übermässiges Training mag dennoch in gewissen Fällen eine Rolle spielen. Stimmt man nämlich GROH zu, der sagt, dass die selbst erzeugte dynamische, vor allem reflektorische Muskelkraft die Zerreissfähigkeit des Gewebes im Sinne einer paradoxen Selbstzerreissung überschreiten kann, so wird dies eher bei einer voll durchtrainierten und damit hypertrophierten Muskulatur, also in erster Linie bei Hochleistungssportlern,der Fall sein.

F.1.3.3

Von allen 23 Muskelrissen war die untere Extremität betroffen. Auch ROSENBURG fand von 47 Rissen 42 an der unteren Extremität. Das ist verständlich, wenn man bedenkt, dass beim Sport die Beinmuskulatur als Träger der Bewegungsenergie besonders stark beansprucht wird und dass sie ausserdem das gesamte Körpergewicht zu tragen hat (ROSENBURG).

Bei der Tatsache, dass v. BRANDIS bei 14 Muskelrissen neunmal die obere Extremität betroffen sah, muss wieder berücksichtigt werden, dass es sich bei seinen Patienten nicht um Sportler gehandelt hat - abgesehen davon, dass er die Risse der Biceps brachii-Sehne mit in seine Betrachtungen einbezogen hat.

F.1.3.4

Vergleicht man die Sportart mit der betroffenen Muskulatur, so zeigt sich, dass der Quadriceps alleine fünfmal beim Fussballspiel einriss und je einmal beim Faustball, beim Sprint und beim Sprung aus der Hocke. Der Gastrocnemius war - bei sportlicher Betätigung - dreimal bei Laufübungen und einmal beim Tennis betroffen. Die Muskulatur der Kniebeuger zweimal beim Sprint, zweimal beim Fussball und je einmal beim Tennis und bei einer gymnastischen Übung. Die Adduktoren rissen einmal beim Hochsprungtraining ein. Das entspricht in etwa dem, was man aus der Literatur zu erwarten hatte (ROSENBURG: Wadenrisse bei Tennisspielern und Kurzstreckenläufern, Risse in der Beugemuskulatur des Oberschenkels bei Kurzstrecklern; v. SAAR: Tricepsrisse beim Laufen, Gehen und Springen; GRASSHEIM: Tricepsrisse bei Tennis und Laufen; M. LANGE: Quadricepsrisse vor allem bei ruckweisem Vorwärtsschleudern des Beines - einer Bewegung, wie sie für das Fussballspiel typisch ist).

F.1.4

Die Beurteilung des Zustandes, in dem sich die betroffene Muskulatur zum Zeitpunkt des Risses befand, stösst auf Schwierigkeiten.

Nach Ansicht sehr vieler Autoren kommt ein Riss zustande, wenn der kontrahierte Muskel einer passiven Dehnung ausgesetzt wird (GUSSENBAUER, GILCREEST, MAYDL, JOSENHANS, WITT, WINTERSTEIN, SEHRT, WILDEGANS). Das ist vor allem dann der Fall, wenn ein direkter Schlag den bereits kontrahierten Muskel trifft. Doch ist diese sog. traumatische Ruptur infolge direkter Gewalteinwirkung relativ selten (MAYDL, v. BRANDIS). Von den hier behandelten 23 Muskelrissen waren nur zwei auf diesen Mechanismus zurückzuführen.

Bei drei Rissen im Triceps surae kann man annehmen, dass es neben der Kontraktion zu einer - wenn auch nicht übermässigen - Dehnung des Muskels kam dadurch, dass der Körper vornübergebeugt wurde. Ob aber in weiteren Fällen eine zusätzliche Dehnung vorhanden war, lässt sich selbst bei denjenigen Patienten, die ziemlich genaue Angaben machen konnten, nicht sicher beurteilen. Fest steht lediglich, dass bei keinem dieser Verletzten ein äusseres Hindernis - z.B. die Unebenheit einer Bahn - zu einer Störung des Bewegungsablaufs geführt hat.

Wenigstens eine Kontraktion kann aber - wie bereits früher erwähnt - für nahezu alle Risse angenommen werden. Daraus ergibt sich, dass in allererster Linie der Muskel reisst, der kontrahiert und/oder gedehnt wird, und zwar umso eher, je stärker und plötzlicher die Kontraktion - und möglicherweise die zusätzliche Dehnung ist. Eine Ausnahme machen die - allerdings sehr seltenen - Risse, die aufgrund schwerster krankhafter Veränderungen bereits bei einem nicht kontrahierten Muskel auftreten.

Zumindest eine alleinige Kontraktion kann aber nicht die entscheidende Rolle spielen, da sonst weit mehr Muskelrisse beim Sport zur Beobachtung kommen müssten. Sie ist in den meisten Fällen eine Voraussetzung für den Riss; entscheidend sind jedoch letzten Endes andere Faktoren.

F.1.5

Und hier muss in erster Linie die Witterung genannt werden, ein Umstand, der in nahezu allen einschlägigen Arbeiten Erwähnung findet (BAETZNER, GALLI, HEIPERTZ, JOKL und GUTMANN, LANGE u.a.).

Von den 16 Patienten, bei denen genaue Angaben vorlagen, bezeichneten neun die Witterung als kühl oder kalt. Hinzu kommt in min-

destens fünf dieser Fälle, dass der Muskelriss gleich zu Beginn der sportlichen Betätigung zustandekam. Nur zwei Männer gaben an, sich vorher warmgelaufen zu haben.

Ein anderer Patient meinte, es sei "wohl etwas kühl" gewesen. Diese vage Aussage gewinnt an Bedeutung, wenn man berücksichtigt, dass sich die Gefahr eines Muskelrisses bereits durch eine geringe allgemeine Abkühlung vergrössert, da hierbei die Eigenreflexamplitude der Muskeln erheblich gesteigert wird (JOSENHANS).

Zu erwähnen sind weiterhin die beiden Patienten, deren Muskel - der Gastrocnemius - beim Baden einriss. Sicherlich hatte hier die Abkühlung durch das Wasser einen Einfluss auf das Zustandekommen der Risse. Vergleichbar sind diese Fälle mit den Adduktorenrissen bei Brustschwimmern, die BLENCKE beschrieb. Dieser sah in der maximalen Kontraktion der Adduktoren gegen den Wasserwiderstand eine wichtige Voraussetzung für diese Risse. Dass sie jedoch vor allem kurz nach dem Start auftraten, führte er auf die hierbei eintretende Abkühlung zurück.

Somit lässt sich in 12 von 16 Fällen eine Abkühlung nachweisen. Dieser hohe Anteil spricht für die Bedeutung, die einer kühlen Witterung bei der Entstehung von Muskelrissen beigemessen werden muss. Ob aber dieser Faktor den Muskelriss über eine verminderte Blutversorgung der oberflächlichen Gewebe (BAETZNER, BREITNER, JOKL und GUTMANN, LANGE u.a.),über eine verlängerte Kontraktionsdauer des Muskels (TUTTLE) oder durch eine Steigerung der Eigenreflexamplitude (JOSENHANS) begünstigt, muss in dieser Arbeit offenbleiben.

F.1.6

Die so oft zitierte nervöse Spannung (v. BRANDIS, EICHHOFF, v. SAAR, JOKL und GUTMANN, JOSENHANS) ebenso wie die Übermüdung (JOKL/GUTMANN, ROSENBURG, PELS-LEUSDEN) waren nur in zwei Fällen eindeutig nachweisbar. Möglicherweise waren diese Faktoren bei dem Tennisspieler, der sich - nach etwa zweistündigem Spiel im letzten und alles entscheidenden Satz - zu einem scharfen Antritt genötigt sah, von Bedeutung, zumal bekannt ist, dass ein ermüdeter Muskel eher reisst, da er nicht mehr so elastisch ist (PELS-LEUSDEN, ROSENBERG, WILDEGANS).

F.1.7

Bei einer grossen Anzahl von Autoren spielen die verschiedensten Krankheiten eine grosse Rolle. Vielleicht ist dies darauf zurückzuführen, dass sie der Vollständigkeit halber mit angeführt werden. Jedenfalls sind die Risse, die man nachweislich auf solche Erkrankungen zurückführen kann, äusserst selten und würden wahrscheinlich auch in der Literatur an Bedeutung verlieren, wenn man öfter die Möglichkeit hätte, den betroffenen Muskel histologisch zu untersuchen.

Dennoch ist es nicht ganz ausgeschlossen, dass rezidivierende Anginen, die immerhin von fünf Patienten in der Anamnese angegeben wurden, zu einer Schädigung des Muskelgewebes und damit zum Riss geführt haben. v. BRANDIS berichtet nämlich von einem Patienten, der im Alter von 30 Jahren wegen häufiger Anginen tonsillektomiert werden musste und der sich im Laufe seines Lebens vier Muskelrisse zuzog. Jedoch kann - bei der Häufigkeit rezidivierender Anginen - ein solches Zusammentreffen rein zufällig sein. Mit der gleichen Berechtigung kann man - wie es BREITNER getan hat - bei wiederholt auftretenden Muskelrissen ein konstitutionelles Moment annehmen.

Möglicherweise besteht bei einem anderen Patienten ein Zusammenhang zwischen einem Oberschenkelschaftbruch und dem zwölf Jahre später auftretenden Einriss in der Beugemuskulatur desselben Oberschenkels. - Die Ursache weiterer Risse in früher durchgemachten Krankheiten zu suchen oder zu sehen, erscheint fragwürdig.

F.1.8

Vor einer Zusammenfassung der entscheidenden Faktoren soll noch kurz auf den Begriff der Koordinationsstörung eingegangen werden.

GROH sieht darin eines der Schlagwörter, die man in Ermangelung experimenteller Daten geprägt hat. Doch sind die mit diesem Begriff einhergehenden Erläuterungen sicherlich für die Klärung der Frage, wie es zum Muskelriss kommt, von grosser Bedeutung gewesen (LANGE).

Wie bereits früher gezeigt wurde, kommen für sog. Koordinationsstörungen verschiedene Ursachen in Frage, nämlich periphere (MAYDL) oder zentrale Ermüdung (MAYDL, PIRKER), Überraschung (v. SAAR, GRASSHEIM) und eine überraschende Anstrengung (LA CAVA) bzw. die Abwehrbewegung gegenüber einem unvorhergesehenen Ereignis (ROSENBURG), z.B. einem Sturz (v. BRANDIS). Will man eine Koordinationsstörung als Ursache für einen Muskelriss sehen, so müsste also zumindest einer dieser Faktoren vorgelegen haben.

Bei eingehender Befragung zu diesem Punkt blieben drei Patienten, bei denen eine Störung der Koordination erwogen werden muss. Einmal, als dem Betroffenen beim Start zum 100 m-Lauf der Startblock nach hinten wegrutschte, ein zweites Mal, als ein Faustballspieler trotz einer Ausweichbewegung den Zusammenprall mit einem Mitspieler nicht mehr verhindern konnte. Der dritte Patient hatte -

nach langer Trainingspause - bereits fast zwei Stunden Tennis gespielt, als er sich zu einem plötzlichen Antritt ans Netz gezwungen sah.

Nun muss man allerdings berücksichtigen, dass in den einzelnen Fällen noch andere Faktoren vorlagen, die einen Muskelriss begünstigen können - fortgeschrittenes Alter, Kälte, ein starker direkter Schlag auf den kontrahierten Muskel oder, im letzten Fall, die Elastizitätsminderung der ermüdeten Muskulatur. Will man dennoch in allen drei Fällen eine Koordinationsstörung annehmen, so lässt sich zumindest sagen, dass Muskelrisse als Folge einer solchen Störung - wenigstens in den hier untersuchten Fällen - relativ selten sind.

F.1.9

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, dass oft mehrere Faktoren beim Zustandekommen eines Muskelrisses eine Rolle spielen. Voraussetzung sind meist Bewegungen mit starker Muskelaktion - Kontraktion und vielfach gleichzeitige Dehnung -, wie sie im Sport u.a. in der Leichtathletik und bei Ballspielen oft gegeben sind. Ob der Sport ausserdem in einzelnen Fällen zu degenerativen Veränderungen im Muskel führt und dadurch rissbegünstigend wirkt, kann nicht beurteilt werden. Um diese Frage zu entscheiden, müsste der betroffene Muskel bei jedem Riss histologisch untersucht werden. - Dagegen kommt dem Alter eine allgemeine Bedeutung zu, da regressive Veränderungen mit zunehmendem Alter gesetzmässig auftreten.

Von den vielfach zusätzlich angeschuldeten Faktoren steht jedoch die kühle Witterung bzw. die Abkühlung weit im Vordergrund. - Ob bestimmte Krankheiten - etwa rezidivierende Anginen oder ein Oberschenkelschaftbruch - oder die so häufig zitierte Koordinationsstörung von Bedeutung sind, lässt sich in einigen wenigen Fällen nicht ausschliessen.

F.2

Auch bei den Achillessehnenrissen, die im folgenden besprochen werden sollen, zeigt sich hinsichtlich des Alters und des Geschlechts weitgehende Übereinstimmung mit den Angaben in der Literatur.

F.2.1

Das Durchschnittsalter der 22 Patienten lag bei 43,1 Jahren; der jüngste Patient war 24, der älteste 64 Jahre alt. Zum Vergleich die Angaben folgender Autoren:

	Durchschnitts-alter	Jüngster Patient	Ältester Patient
ARNER/LINDHOLM	38,5	23	72
SCHOENBAUER	39,0	22	58
DAVIDSSON	39,0	18	54
CHRISTENSEN	42,8	27	71
FRINGS	37,0	17	64
RIEDE	39,4	17	63

Während bei ARNER und LINDHOLM, FRINGS und KOLB und SALEM das Durchschnittsalter der Frauen um drei bis fünf Jahre unter dem der Männer lag, waren in dieser Untersuchung keine Unterschiede festzustellen (Männer : Frauen = 43,13 : 43,17).

F.2.2

Mit 16 Männern gegenüber sechs Frauen überwog das männliche Geschlecht, entsprechend den Ergebnissen anderer Autoren, eindeutig (FRINGS 74 : 15; KOLB u. SALEM 18 : 2; SCHOENBAUER 25 : 19; ARNER u. LINDHOLM 79 : 13; RIEDE 24 : 10).

F.2.3

Elfmal - und wenn man den Fall mitrechnet, in dem die endgültige Ruptur beim Skilauf vorbereitet wurde, in zwölf Fällen - ereignete sich der Achillessehnenriss beim Sport. Das sind 50 bzw. 54,5 % aller Risse.

Mit einer Ausnahme (CHRISTENSEN 46 %) liegt dieser Prozentsatz z.T. wesentlich unter den Zahlen, die von anderen Autoren angegeben werden (KOLB u. SALEM 65 %, SCHAUWECKER 79 %, RIEDE 82,4 %, GRAFFENRIED 82,7 %, ARNER u. LINDHOLM 96 %). Dass alle 88 Achillessehnenrisse bei FRINGS Sportler betrafen, ist dadurch bedingt, dass diese Fälle in einem Krankenhaus für Sportverletzte zur Beobachtung kamen.

ARNER u. LINDHOLM sowie CHRISTENSEN teilten mit, dass die überwiegende Anzahl der Leute, die sich den Achillessehnenriss beim Sport zugezogen hatten, untrainiert waren oder gerade wieder das Training aufgenommen hatte. Diese Beobachtung wird durch die Versuche ROLLHÄUSERS verständlich. Er fand nach zweitägiger forcierter dynamischer Belastung von ausgewachsenen Meerschweinchen ein Absinken der Doppelbrechung um 10 % als Ausdruck einer herabgesetzten Rissfestigkeit der Sehne.

Doch trifft diese Erklärung nicht für die Achillessehnenrisse bei Hochleistungssportlern zu. Hier dürfte die ständige Mehr- bzw. Überbelastung, die zu entsprechenden Veränderungen der Achillessehne führt, von grosser Bedeutung sein.

Dass aber beide Mechanismen längst nicht alle Achillessehnenrisse erklären können, zeigt die Tatsache, dass von den 22 hier mitgeteilten Fällen nur 12 zu Lasten des Sports gehen und davon wieder nur jeweils ein Riss mit Sicherheit einer dieser beiden Gruppen zugeordnet werden kann.

F.2.4

Im Mittelpunkt aller Erörterungen muss die Frage stehen, inwieweit eine Degeneration der Achillessehne die Ursache für ihren Riss ist.

F.2.4.1

Dazu muss zunächst folgendes bemerkt werden: DAHMEN hat, u.a. aufgrund elektronenmikroskopischer Untersuchungen, darauf hingewiesen, dass man zwischen Degenerationen und physiologischer Alterung unterscheiden müsse. In degeneriertem Gewebe käme es zu einer Auflockerung bzw. Auflösung, in alterndem Gewebe hingegen zu einer Verdichtung der Strukturen. Auch seien - bereits lichtmikroskopisch nachweisbare - Lipoidablagerungen für alterndes Gewebe typisch.

SCHNEIDER dagegen ist der Ansicht, dass es eine physiologische Lipoideinlagerung im Sehnengewebe nicht gebe. Die Alterung des Gewebes sei nachweislich in erster Linie von seiner Beanspruchung abhängig, die Fettablagerung im Sehnengewebe stelle also eine Abnutzungserscheinung dar, die allein schon deshalb als krankhafte Veränderung anzusehen sei, weil jede Abnutzung eine Herabsetzung der Leistungskraft mit sich bringe.

Im folgenden wird nur von einer "Degeneration" die Rede sein. Selbst wenn man die Möglichkeit physiologischer Altersprozesse nicht ausschliessen will, so führen auch diese letztlich zu einer Minderung der Durchblutung und des Stoffwechsels und somit in jedem Falle zu einer Schädigung des Gewebes. Definiert man nun "Degeneration" pathologisch-anatomisch als qualitativen Partialschaden des Zellebens infolge zellulärer und geweblicher Stoffwechselstörungen, so ist dieser Begriff auch für physiologische Altersvorgänge zutreffend. Und diese Degeneration, sei sie nun primär oder Folge

der Alterung des Gewebes, ist, als Vorschädigung im Hinblick auf das Zustandekommen von Achillessehnenrissen, entscheidend.

In den hier untersuchten 22 Fällen wurde neunmal eine Degeneration intra operationem bereits makroskopisch beschrieben und in den beiden Fällen, in denen eine histologische Untersuchung erfolgte, auch bestätigt. Berücksichtigt man die Schwierigkeiten, die bei der Beurteilung auftreten, wenn die Operation erst Wochen oder gar Monate nach dem Riss erfolgt, so ist zunächst nicht mehr zu erwarten. Doch spricht alles dafür, dass - vielleicht mit einer Ausnahme - auch in den restlichen Fällen eine Degeneration der Achillessehne vorgelegen hat:

Drei der Risse, für die eine Degeneration nachgewiesen wurde, entstanden durch einen direkten Schlag auf die angespannte Sehne. Trotz der Vorschädigung musste also erst noch ein direktes Trauma die angespannte Achillessehne treffen, ehe es zum Riss kam. In den Fällen ohne nachgewiesene Degeneration aber genügte eine - teilweise sogar nur sehr geringfügige - Kontraktion bzw. Dehnung des Triceps surae, um einen Riss herbeizuführen.

Ein Patient, dessen partielle Ruptur konservativ behandelt wurde, zog sich neun Jahre vorher einen kompletten Riss der anderen Achillessehne zu.

F.2.4.2

Auch die Rissstelle ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung. Man unterscheidet:

1. den Ausriss der Achillessehne an ihrem Ansatz am Calcaneus bzw. die sog. Entenschnabelfraktur,
2. den Riss im rein sehnigen Teil der Achillessehne, etwa drei bis fünf Zentimeter oberhalb ihres Ansatzes am Calcaneus, und

3. den Riss am Übergang vom muskulären zum sehnigen Teil des Gastrocnemius.

Weitaus am häufigsten ist der Riss im rein sehnigen Teil zu finden, viel seltener am Übergang der Sehne zum Muskel. Der Abriss der Sehne an ihrem Ansatz gehört zu den Seltenheiten. So sahen ARNER u. LINDHOLM, die über 92 Achillessehnenrisse berichten, nur drei, LAWRENCE von 23 Rissen nur einen, ARNOLD aber keinen dieser Abrisse vom Ansatz am Calcaneus. SCHOENBAUER bekam erst 1951 einen solchen Fall zu Gesicht, nachdem er zuvor 45 Achillessehnenrisse im sehnigen Teil beobachtet hatte.

Auch in den 22 Fällen, über die hier berichtet wird, lag der Riss 17 mal etwa 3 - 5 cm und je einmal knapp einen und etwa acht Zentimeter oberhalb des Ansatzes der Sehne am Calcaneus, doch jeweils noch im rein sehnigen Teil. Nur einmal war die Lage des Risses mit zwölf Zentimetern proximal des Calcaneus atypisch. Hier ergab die histologische Untersuchung einen primär-degenerativen Schaden. - In zwei Fällen fehlen Angaben über die Lokalisation.

Nun ist erwiesen, dass etwa 3 - 5 cm oberhalb des Ansatzes der Achillessehne die Durchblutung am geringsten ist (SCHNORRENBERG, LAGERGREN und LINDHOLM). Bei Überbeanspruchung der Achillessehne kann die Minder- zu einer Mangeldurchblutung werden, welche wieder die Grundlage für degenerative Prozesse in diesem Bereich darstellt. - Ausserdem ist bekannt, dass die Durchblutung in diesem Teil der Achillessehne mit zunehmendem Alter abnimmt (HASTAD et al., DE FRANCESCO). Nicht zuletzt aber haben ausführliche experimentelle Untersuchungen gezeigt, dass eine gesunde Achillessehne nie im rein sehnigen Teil reisst (MC MASTER, FINK u. WYSS, STUCKE, DAVIDSSON).

All diese Ausführungen zeigen, dass mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit auch in den Fällen degenerative Veränderungen vorgelegen

haben, in denen sie nicht beschrieben wurden bzw. nicht eindeutig schon makroskopisch nachweisbar waren.

F.2.4.3

Wahrscheinlich macht der Fall, bei dem sich die Patientin den endgültigen Riss durch ein Stolpern zuzog, nachdem die Achillessehne zuvor bereits beim Skilauf eingerissen war, eine Ausnahme. Denn wenn eine gesunde Sehne reissen kann, dann doch nur bei einer entsprechend starken Einwirkung auf die Achillessehne, wie sie der (diagonale) Zug auf die Sehne bei einem Sturz nach vorn, wenn die Sicherheitsbindung nicht aufgeht, darstellt. Nicht zu Unrecht hat STUCKE gerade im Hinblick auf diese Achillessehnenrisse beim Skilauf seine Behauptung, eine gesunde Sehne könne nicht reissen, eingeschränkt. Und bezeichnenderweise sahen auch SCHAUWECKER et al. Achillessehnenrisse ohne Degeneration u.a. beim Skilauf. Man wird also bei dieser Sportart eine wesentliche traumatische Komponente beim Zustandekommen des Achillessehnenrisses nicht in Abrede stellen können. - Im übrigen dürfte aber die Bedeutung des Sports in allererster Linie darin liegen, dass es durch ihn zu einer vermehrten Belastung der Achillessehne, zur Mangeldurchblutung und somit letzten Endes zur Degeneration kommt. Ein "Trauma" führt dabei wohl früher zum Riss, ist jedoch nicht dessen Ursache (LANG u. VIERNSTEIN).

F.2.4.4

In diesem Zusammenhang muss noch einmal darauf hingewiesen werden, dass eine lichtmikroskopisch nicht nachweisbare noch keineswegs gleichbedeutend mit einer fehlenden Degeneration ist. Denn einmal können - bei eintsprechend grossem Abstand zwischen Riss und Operation - reparative Vorgänge die degenerativen Veränderungen überlagern (KOENN u. EVERTH), zum anderen sind, wie entsprechende Untersuchungen gezeigt haben, pathologische Befunde

elektronenmikroskopisch bereits erkennbar, wenn lichtmikroskopisch noch keine Veränderungen nachweisbar sind (ROLLHÄUSER, SCHNEIDER). Um also einwandfreie Ergebnisse zu erhalten, wäre eine möglichst frühzeitige lichtmikroskopische Untersuchung empfehlenswert, ein elektronenoptischer Befund jedoch ideal.

F.2.5

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass andere Faktoren, wie Kälte und Feuchtigkeit oder Krankheiten, wie pyogene Infektionen, Gonorrhoe, Lues, Tbc oder seltene Tumoren, zumindest in den vorliegenden Fällen so gut wie keine Rolle gespielt haben. Lediglich vier von 20 Patienten gaben an, es sei zum Zeitpunkt der Ruptur kühl bzw. feucht gewesen, und von den eben genannten Krankheiten konnte keine anamnestisch nachgewiesen werden. Wie RIEDE bemerkt, wäre auch nicht einzusehen, warum solche Krankheiten die Achillessehne schädigen, während die in unmittelbarer Nachbarschaft gelegene Plantarissehne nie Degenerationsherde zeigt und so gut wie nie reisst.

F.3

Vergleicht man abschliessend die Ursachen, die bei den hier beschriebenen Fällen zum Muskelriss einerseits und zum Achillessehnenriss andererseits geführt haben, so wird aus dem bisher Gesagten ersichtlich, dass wesentliche Unterschiede bestehen.

Einem Achillessehnenriss geht fast ausnahmslos eine Degeneration der Sehne voraus. Nur in ganz seltenen Fällen ist die auf die Sehne einwirkende Kraft gross genug, auch eine gesunde Sehne reissen zu lassen.

Wenn auch demgegenüber bei einem Muskelriss oft mehrere Faktoren im Spiel sind, so lässt sich doch sagen, dass eine kühle Witte-

rung bzw. eine Abkühlung eines der wesentlichsten Momente darstellt. Dem Sport kommt hierbei eine grosse Bedeutung zu insofern, als er für die starken Muskelaktionen sorgt, die als Voraussetzung für das Zustandekommen eines Muskelrisses gelten können. - Dagegen spielt der Sport bei Achillessehnenrissen eine viel geringere Rolle.

G. Zusammenfassung

Nach einer ausführlichen Literaturübersicht wird zur Frage der Ätiologie von Muskel- und Achillessehnenrissen Stellung genommen. Dabei beruhen die Ergebnisse auf Untersuchungen von 23 Muskel- und 22 Achillessehnenrissen, die teils (9 Muskelrisse, alle Achillessehnenrisse) innerhalb von zehn Jahren (1959 - 1968) auf der orthopädischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses in Berlin-Britz, teils (14 Muskelrisse) in einem Zeitraum von fünf Jahren (1962 - 1966) im Berliner Institut für Leistungsmedizin zur Beobachtung kamen.

Hinsichtlich der Achillessehnenrisse ergibt sich eine weitgehende Übereinstimmung mit der Literatur. Denn nahezu allen Achillessehnenrissen dürfte eine Degeneration der Sehne, sei sie primär, sei sie als Folge physiologischer Altersveränderungen, vorausgegangen sein. - Doch wird auch darauf hingewiesen, dass solche Veränderungen nur dann eindeutig nachweisbar sind, wenn frühzeitige lichtmikroskopische sowie elektronenoptische Untersuchungen durchgeführt werden.

Von der Vielzahl von Faktoren, die in der Literatur als Ursache für Muskelrisse angegeben werden, haben sich zwei als wesentlich herausgestellt. Es sind dies der Sport und eine kühle Witterung bzw. eine Abkühlung.

Somit kann auch für Muskel- und Achillessehnenrisse eindeutig eine unterschiedliche Ätiologie bestätigt werden.

NR.	ALTER	SPORTART	[illegible] MUSKEL	SEITE	BETÄTIGUNG	ZUSTAND DES MUSKELS 1)	WITTERUNG	KRANKHEITEN UND VERLETZUNGEN 2)	[illegible] UND NERV. SPANNUNG
1.	47	(Baden)	Triceps surae	li.	Abstossen vom Boden	Kontraktion	warm; Abkühlung im Wasser	keine	keine
2.	42	Faustball	Quadriceps	re.	(direkter Schlag)	Kontraktion u. Dehnung	warm	keine	keine
3.	24	Fussball	Quadriceps	re.	[illegible] Ballschlag ausgeführt	(Kontraktion)	nasskalt	keine	keine
4.	54	(Baden)	Triceps surae	re.	Abstossen vom Boden	Kontraktion	kühl, Abkühlung im Wasser	Anginen, Gonorrhoe, Wadenkrämpfe	keine
5.	38	Leichtathl.	Gastrocnemius, med. Kopf	re.	Anlauf zum Weitsprung	(Kontraktion)	kühl	keine	keine
6.	22	Fussball	Semitendin.	re.	Ball aus d. Lauf geschlagen	(Kontraktion)	"	?	?
7.	24	Fussball	Quadriceps	re.	[illegible]	(Kontraktion)	?	?	?
8.	29	Fussball	Quadriceps	re.	(direkter Schlag)	Kontraktion u. Dehnung	"	?	?
9.	47	Leichtathl.	Quadriceps	re.	Anlauf zum Weitsprung	(Kontraktion)	warm	Muskelzerrungen	keine
10.	49	Leichtathl.	Semitendin.	re.	Sprint	(Kontraktion)	kühl	keine	keine
11.	32	Fussball	Biceps fem.	re.	Fallrückzieher	(Kontraktion)	warm	Muskelzerrungen	keine
12.	34	Tennis	Kniebeuger	re.	scharfer Antritt	(Kontraktion)	warm, aber feucht	Anginen, Muskelzerrungen	ja
13.	20	Leichtathl.	Gastrocnemius	li.	Lauf	(Kontraktion)	kalt	keine	keine
14.	27	Gymnastik	Kniebeuger	li.	Rumpfbeuge	Überdehnung	warm	Anginen, Fraktur	keine
15.	59	Leichtathl.	Gastrocnemius	re.	Landen beim Weitsprung	(Kontraktion)	"wohl etwas kühl"	keine	keine
16.	51	Tennis	Gastrocnemius	li.	Sprungbewegung	Kontraktion	kühl	keine	keine
17.	19	Leichtathl.	Vastus lat.	li.	Wegrutschen des Startblocks bei Tiefstart	Kontraktion	kühl	"Kribbeln" in den Beinen, Muskelzerrungen	ja
18.	28	Fussball	Rectus fem.	li.	Schlag nach dem Ball	(Kontraktion)	nasskalt	Anginen	keine
19.	29	Leichtathl.	Gastrocnemius	re.	Lauf	(Kontraktion)	kalt	?	?
20.	23	Leichtathl.	Rectus fem.	li.	Sprung aus der Hocke	Kontraktion	nasskalt	keine	keine
21.	28	Fussball	Rectus fem.	re.	?	?	?	?	?
22.	19	Leichtathl.	Adduktoren	re.	Hochsprung	(Kontraktion)	?	Anginen	?
23.	23	Leichtathl.	Biceps fem.	li.	Lauf	(Kontraktion)	?	Muskelriss der Beuger rechts	

GESCHLECHT nicht mit angeführt, da ausschliesslich männlich.

1) (Kontraktion) bedeutet eine nicht bewiesene, jedoch nahezu sichere Kontraktion.

2) Es sind nur die Krankheiten bzw. Verletzungen angeführt, die möglicherweise als Ursache für einen Riss in Frage kommen, nicht jedoch die sog. Kinderkrankheiten, Pneumonien u.Ä. sowie sicher unwesentliche Verletzungen.

NR.	ALTER	GESCHLECHT	HERGANG DER VERLETZUNG	RUPTURSTELLE in cm oberh. d. Ferse	SEITE	ERKRANKUNGEN VERLETZUNGEN	OPERATIONSBEFUND	ZEIT ZWISCHEN ASR und OP.
1.	54	männl.	Dauerlauf, ohne Springen oder Fehltritt	3 cm	li.	keine	AS über etwa 6 cm nur noch aus Regenerat bestehend	ca. 5 Monate
2.	58	männl.	Spaziergang; mit dem Gesäss auf die gedehnte AS aufgekommen	etwa 4 cm	re.	keine	etwa 4 cm grosse Delle, Granulationsgewebe, Plantarissehne und einige AS-Fasern intakt	ca. 2 Monate
3.	47	weibl.	zweizeitige Ruptur; bei Skiabfahrt Sturz nach vorn, später gestolpert	3 - 4 cm	li. (re. partiell)	keine	Sehnenstümpfe mit teilnekrotischem Gewebe, Plantarissehne erhalten	Tage/Monate
4.	28	männl.	Hallenhandball; Tritt von hinten in die angespannte AS	etwa 12 cm atypisch	re.	"schon vorher an beiden AS nicht alles in Ordnung"	DEGENERATION, histologisch primär-degenerativer Schaden	ca. 3 Monate
5.	55	weibl.	Absprung über eine Pfütze	etwa 5 cm	li.	keine	narbig-nekrotische Veränderungen, Plantarissehne erhalten	ca. 2 Monate
6.	29	männl.	Fussball; Tritt in die gespannte AS	etwa 8 cm	li.	keine	AS stark DEGENERIERT, völlig durchtrennt, Plantarissehne erhalten	ca. 5 Tage
7.	26	männl.	Basketball; Tritt in die Hacke	3 cm	li.	"	erhebliche DEGENERATION, AS völlig gerissen, Plantarissehne intakt	wenige Tage
8.	47	weibl.	Spaziergang; "Fehltritt"	etwa 5 cm	re.	?	z.T. völlig DEGENERIERTES Gewebe	ca. 3 Wochen
9.	28	weibl.	Tischtennis; aber keine Fehlbelastung o.ä.	4 cm	li.	keine	starke DEGENERATION, histologisch primär-degenerativer Schaden	ca. 10 Tage
10.	64	männl.	plötzlich, ohne äussere Einwirkung	etwa 5 cm	re.	1926 ASR links	DEGENERATION über gut 4 cm	gut 14 Tage
11.	46	weibl.	Sprung über Graben	etwa 3 cm	re.	"	narbig schwer veränderte Stümpfe	ca. 1 Jahr
12.	24	männl.	Handball	3 cm	li.	?	Gastrocnemius- und Plantarissehne gerissen, Soleus intakt	ca. 2 Wochen
13.	50	männl.	mit der Ferse in ein Loch getreten	?	re.	?	partielle Ruptur - konservative Behandlg.	-
14.	35	männl.	Hallenhandball; Absprung zur Seite	etwa 5 cm	re.	keine	AS völlig durchtrennt, starke DEGENER.	2 Tage
15.	52	männl.	langer Schritt bei einem Dauerlauf	etwa 5 cm	re.	keine	-	mind. 3 Monate
16.	40	männl.	Fussball; beim Laufen	etwa 4 cm	re.	keine	völlig gerissene, stark DEGENER. AS	2 Monate
17.	50	männl.	Dez. 66 AS-Einriss - Op. 21.2.67 Fehltritt - ASR 24.2. Naht. Juli 67 Beschwerden - 1.8.67 Op.	< 1 cm	li.	keine	stark DEGENERIERTE, völlig durchtrennte AS	Monate
18.	60	männl.	Gymnastik; Aufsprung nach Sprung zur Seite	etwa 5 cm	li.	1959 ASR rechts	partielle Ruptur - konservative Behandlung	-
19.	58	männl.	Fussball; plötzlicher Antritt	etwa 5 cm	li.	Coxa vara links	partielle Ruptur, das noch fixierte Sehnengewebe ist sehr zerreissl. u. gelb verfärbt	5 Tage
20.	56	weibl.	"Fehltritt" mit Umknicken nach aussen	etwa 5 cm	re.	Sepsis, Phlegmone Herpes zoster	narbige Verwachsungen	ca. 7 Monate
21.	28	männl.	Turnen; Auf- und gleichzeitiger Wiederabsprung	etwa 3 cm	re.	mehrere Sportverl. u.a. WS-Verletzg.	komplette Ruptur	1 Woche
22.	34	männl.	Tennis	?	re.	[illegible]	"	knapp 6 Wochen

I. Literaturverzeichnis

1. AIMES, A. — Rupture spontanée du tendon d'Achille. Rev. d'Orthop. ect. 18 (1931), 139

2. ALBRECHT, P. — Über die subcutane Zerreissung der Achillessehne. Arch. orthop. Unfallchir. 23 (1925), 359

3. ANZEL, S.H. et al. — Disruption of muscles and tendons. Surgery 45 (1959), 406

4. ARNER, O. LINDHOLM, A. ORELL, S.R. — Histologische Veränderungen bei subcutaner Achillessehnenruptur. Acta chir. scand. 116 (1958/59), 484

5. ARNER, O. LINDHOLM, A. — Subcutane Ruptur der Achillessehne. Acta chir. scand. Suppl. 239 (1959), 1

6. ARNER, O. LINDHOLM, A. — Avulsion fracture of the os calcaneus. Acta chir. scand. 117 (1959), 258

7. ARNOLD, K. et al. — Über die Verletzungen der Achillessehne. Zbl. Chir. 90 (1965), 2475

8. AXT, Ch. — Abriss des processus posterior calcanei - ein Beitrag zur Genese der Achillessehnenruptur. Verh. dtsch. orthop. Ges. 48 (1961), 78

9. BAETZNER, W. — in: Sport- und Arbeitsschäden. G. Thieme-Verlag Leipzig, 1936

10. BAETZNER, W. — Entstehung von Muskelzerreissungen beim Sport. Med. Welt 42 (1939), 1397

11. BATE, H. Th. — Subcutane Achillessehnenruptur. Arch. Surg. 62 (1951), 14

12. BERNARD, J.
DOMINOK, G.W.
Ein Haemangiom als Ursache einer subcutanen Achillessehnenruptur
Zbl. Chir. 91 (1966), 1287

13. BLENCKE, H.
Adduktorenrisse beim Brustschwimmen
Münch. med. Wschr. 76 (1929), 830

14. BÖHLER, J.
in: Klinische Chirurgie für die Praxis, Bd. 4
G. Thieme-Verlag Stuttgart, 1962

15. BOFINGER, H.
Zum Problem der Entstehung der subcutanen Achillessehnenruptur
Mschr. Unfallhk. 59 (1956), 50

16. BORSAY, J.
CSIPAK, J.
DETTRE, G.
Experimentelle Untersuchungen über den Pathomechanismus der spontanen Sehnenruptur
Z. Orthop. 81 (1952), 552

17. v. BRANDIS, H.J.
Über subcutane Muskelrisse
Dtsch. Z. Chir. 253 (1940), 639

18. BREITNER, B.
in: Sportschäden und Sportverletzungen
Neue Deutsche Chirurgie, Bd. 58
F. Enke-Verlag Stuttgart, 1953

19. BURCKHARDT, H.
Die Entstehung der sogenannten Verletzungen durch Muskelzug
Med. Klin. 35 (1936), 1174 und
36 (1936), 1206

20. CHAILLEY-BERT
Zerreissungen des Muskel-Sehnen-Apparates infolge Kraftleistung
Zentralorg. ges. Chir. 64 (1933), 405

21. CHALETZKAJA, F.
Über die Lipoidablagerung (Lipoidose) und die Anhäufung von Eiweissmassen in den Sehnen
Virchows Arch. path. Anat. 292 (1934), 84

22. CHRISTENSEN, J.
Rupture of the Achilles-Tendon
Acta chir. scand. 106 (1954), 50

23. COTTA, H. — Die Sportschäden am Bewegungsapparat bei gealterten Menschen
Hefte Unfallheilk. 91 (1967), 149

24. DAHMEN, G. — Feingewebliche und submikroskopische Unterscheidung von Alterungs- und Degenerationsveränderungen des Bindegewebes
Z. Orthop. 97 (1963), 326

25. DAVIDSSON, L. — Über die subcutanen Sehnenrupturen und die Regeneration der Sehne
Ann. chir. et gynaec. Fenniae 45, Suppl. 6 (1956)

26. DE FRANCESCO, F. — Über die sogenannte spontane Achillessehnenruptur
Zentralorg. ges. Chir. 65(1934), 199

27. DETZEL, H. — Beitrag zur Ätiologie der Achillessehnenruptur
Arch. orthop. Unfallchir. 44 (1950), 306

28. EHRICHT, H.-G. — Zur Achillessehnenruptur bei stumpfem Trauma ohne degenerative Vorschädigung der Sehne
Medizin und Sport 4 (1964), 210

29. EICHHOFF, E. — Eine zweizeitliche und eine doppelseitige subcutane Muskelzerreissung
Bruhns' Beitr. Klin. Chir. 181 (1951), 395

30. FINK, R.U.
WYSS, O.A.M. — Experimentelle Untersuchungen über Rupturen am Knochen-Sehnen-Muskelsystem beim Frosch
Mschr. Unfallhk. 49 (1942), 379

31. FRINGS, H. — Über 88 subcutane Achillessehnenrupturen beim Sport
Mschr. Unfallhk, 64 (1961), 325

32. FRINGS, H. — Über subcutane Achillessehnenrupturen beim Frauensport
Z. Orthop. 99 (1965), 263

33. GALLI, H. — Muskelverletzungen beim Sport und ihre Behandlung
Münch. med. Wschr. 102 (1960), 446

34. GILCREEST, E.L. — Ruptures and tears of muscles and tendons of the lower extremity
J. Amer. med. Ass. 100 (1933), 153

35. GLOGOWSKI, G. — Die operative Behandlung der grossen Sehnenrupturen
Verh. dtsch. orthop. Ges. 48 (1961), 71

36. GRAFFENRIED, P.von
ENGELER, V.
HEIM, U. — Die subcutane Achillessehnenruptur
Helv. chir. acta 32 (1965), 253

37. GRASSHEIM, K. — Die indirekten Muskel- und Sehnenrisse in der Unfallmedizin
Mschr. Unfallhk. 29 (1922), 313

38. GROH, H. — in: Sportmedizin
F. Enke-Verlag Stuttgart, 1962

39. GUSSENBAUER — Die traumatischen Verletzungen
in: Deutsche Chirurgie
F. Enke-Verlag Stuttgart, 1880

40. HASTAD, K.
LARSSON, L.-G.
LINDHOLM, A. — Clearance of Radiosodium after Local Deposit in the Achilles Tendon
Acta chir. scand. 116 (1958/59), 251

41. HEIPERTZ, W. — Krankhafte Zustände an Muskeln und Sehnen
Sportmedizin 5 (1956), 129

42. HELLNER, H. — in: Lehrbuch der Chirurgie, 4. Auflage
Hrsg. von H. Hellner, R. Nissen und K. Vossschulte
G. Thieme-Verlag Stuttgart, 1964

43. HIPP, E. — Rupturen der Muskeln und Sehnen
Med. Klin. 58 (1963), 1202

44. HOEHLING, H.-J.
DAHMEN, G.
Sublichtmikroskopische Untersuchungen an gesunden und degenerierten Sehnen
Z. Orthop. 97 (1963), 339

45. HOFFMANN, W.W.Z.
Neue Erkenntnisse zur Ätiologie der Tendopathien
Z. Orthop. 96 (1962), 502

46. HOHORST
Achillessehnenriss und Unfall
Mschr. Unfallhk. 70 (1967), 41

47. JENNY, F.
Unfallmedizinische Bemerkungen zum subcutanen Achillessehnenriss, verursacht durch Muskelzug
Praxis (Bern) 1948, 141

48. JOKL, E.
Muskelrisse bei Sportsleuten
Chirurg 5 (1934), 168

49. JOKL, E.
GUTMANN, E.
Über die sog. Muskelrisse der Sportsleute
Klin. Wschr. 96 (1933), 618

50. JOSENHANS, W.
Über die Entstehung des sportlichen Muskelrisses
Dtsch. med. Wschr. 80 (1955), 1537
Beilage Arzt und Sport

51. JOSENHANS, W.
KESSELER, K.
KLENSCH, H.
Reflexsteigerung bei leichter Abkühlung und Muskelrissgefahr
Int. Z. angew. Physiol. 16 (1955 - 1957), 99

52. KAGER, H.
Zur Klinik und Diagnostik des Achillessehnenrisses
Chirurg 11 (1939), 691

53. KAPEL, O.
Über die gleichzeitige doppelseitige Ruptur des Ligamentum patellae und über Entstehen indirekter Rupturen des Kniestreckapparates im Allgemeinen
Dtsch. Z. Chir. 233 (1931), 756

54. KARPOVICH, P.V.
HALE, C.J.
Effect of warming up upon Physical Performance
J. Amer. med. Ass. 162 (1956), 1117

55. KLAUS, E.J. — Die subcutane Achillessehnenruptur beim Frauensport, insbesondere bei der rhythmischen Gymnastik
Medizin und Sport 1 (1961), 156

56. KNOLL, W.
MATTHIES, Th. — Weitere Untersuchungen über Sportschädigungen am Bewegungsapparat
Arch. Klin. Chir. 163 (1931), 361

57. KOENN, G.
EVERTH, H.J. — Morphologie der spontanen Sehnenzerreissungen
Hefte Unfallheilk. 91 (1967), 255

58. KOLB, A.
SALEM, G. — Achilles- und Quadricepssehnenverletzungen
Chirurg 8 (1953), 271

59. KÜTTNER, H. — Das Tennisbein
Dtsch. med. Wschr. 13 (1922), 412

60. LA CAVA — Muskel- und Sehnenverletzungen
Sportmedizin 7 (1956), 207

61. LAGERGREN, C.
LINDHOLM, A. — Vascular Distribution in the Achilles tendon
Acta chir. scand. 116 (1958/59), 491

62. LANG, H.B. — Untersuchungen über Aufbrauchveränderungen an der Quadricepssehne
Z. Orthop. 80 (1951), 171

63. LANG, J.
VIERNSTEIN, K. — Degeneration, Riss und Regeneration der Achillessehne
Z. Orthop. 101 (1966), 160

64. LANGE, M. — Muskel- und Sehnenschäden beim Sport
Zbl. Chir. 68 (1941), 438

65. LANGE, M. — in: Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie, Bd. 3
F. Enke-Verlag Stuttgart, 1967

66. LAWRENCE, G.H.
CAVE, E.V.
O'CONNER, H. — Injury to the Achilles Tendon
Amer. J. Surg. 89 (1955), 795

67. MC MASTER, P.E. — Tendon and muscle ruptures. Clinical and experimental studies on the causes and location of subcutaneous ruptures
J. Bone Surg. 15 (1933), 705

68. MAU, H. — Sportbedingte chronische Schäden am Stütz- und Bewegungsapparat
Hefte Unfallheilk. 91 (1967), 136

69. MAYDL, K. — Über subcutane Muskel- und Sehnenzerreissungen sowie Rissfracturen
Dtsch. Z. Chir. 17 (1882), 306 und 513
18 (1883), 35

70. PAGENSTECHER, E. — Über Sehnen- und Muskelrisse am M. biceps brachii
Berl. Klin. Wschr. 32 (1895), 353

71. PAYR, E. — zitiert nach PIRKER

72. PELS-LEUSDEN, F. — Über Muskelrisse
Med. Klin. 41 (1923), 1353

73. PIRKER, K. — Die Verletzungen durch Muskelzug
Erg. Chir. 27 (1934), 553

74. QUENU, J.
STOIANOVITCH, S.M. — Les ruptures du tendon d'Achille
Rev. de Chir. 67 (1929), 647

75. REHN, J. — Hefte Unfallheilk. 91 (1967), 282 (Aussprache)

76. RIEDE, D. — Ätiologie, Diagnose und Therapie der subcutanen Achillessehnenrisse
Beitr. Orthop. 13 (1966), 96

77. ROLLHÄUSER — Funktionelle Anpassung der Sehnenfasern im submikroskopischen Bereich
Anat. Anz. 100 (1954), 318

78. ROSENBURG, G. — Muskelverletzungen beim Sport
Arch. Klin. Chir. 147 (1927), 395

79. RUMPEL — Zerreissung der Achillessehne
Zbl. Chir. 35 (1934), 2048

80. SAAR, G. von — Die Sportverletzungen in: Neue Deutsche Chirurgie, Bd. 13 F. Enke-Verlag Stuttgart, 1914

81. SANDFÜHR, H. — Über die Rupturen der Achillessehne Zbl. Chir. 81 (1956), 805

82. SCHAUWECKER, F. WELLER, S. LENZ, B. — Zur Pathogenese des Achillessehnenrisses Dtsch. med. Wschr. 92 (1967), 1758

83. SCHNEIDER, H. — in: Die Abnützungserkrankungen der Sehnen und ihre Therapie G. Thieme-Verlag Stuttgart, 1959

84. SCHNEIDER, H. — Die Pathologie der Sehne Verh. dtsch. orthop. Ges. 48 (1961), 18

85. SCHNORRENBERG, G. — Über die Gefässversorgung der Achillessehne Morph. Jb. 103 (1962), 428

86. SCHOENBAUER, H.R. — Vollständige, subcutane Risse der Achillessehne Mschr. Unfallheilk. 55 (1952), 6

87. SCHOENBAUER, H.R. — Abriss der Achillessehne von ihrem Ansatz Zbl. Chir. 77 (1952), 270

88. SCHOENBAUER, H.R. — Achillessehnenrisse beim Skilauf Münch. med. Wschr. 101 (1959), 1117

89. SEHRT, E. — Subcutane Ruptur des Triceps surae Zbl. Chir. 32 (1912), 1090

90. START, K.B. — Relation of warm-up to spontaneous muscle injury N.Y. St. J. Med. 63 (1963), 3530

91. STUCKE, K. — Zur Pathologie und Klinik der Achillessehnenrupturen Verh. dtsch. orthop. Ges. 48 (1961), 74

92. STUCKE, K. — Sehnenbelastung und -ruptur im Tierversuch Chirurg 22 (1951), 16

93. STUCKE, K. — Über das elastische Verhalten der Achillessehne im Belastungsversuch Arch. Klin. Chir. 265 (1950), 579

94. TUTTLE, L.W. — zitiert nach JOSENHANS

95. VIERNSTEIN, K. — Über Ursachen und Behandlung der Achillessehnenrisse Münch. med. Wschr. 105 (1963), 1073

96. WILDEGANS, H. — Subcutane Muskelrisse Med. Klin. 52 (1938), 1707

97. WINTERSTEIN, O. — Über Wadenmuskelrisse Münch. Med. Wschr. 82 (1935), 983

98. WITT, A.N. — Traumatische Schäden des Bewegungssystems in: Handbuch der Orthopädie, Bd. I Hrsg. von Hohmann, Hackenbroch und Lindemann G. Thieme-Verlag Stuttgart, 1957

99. WITT, A.N. — Die Verletzung der Achillessehne in: Sehnenverletzungen und Sehnen-Muskeltransplantationen J.F. Bergmann-Verlag München, 1953

100. WITT, A.N. — Verh. dtsch. orthop. Ges. 48 (1961), 74 (ergänzende Bemerkung)

Lebenslauf

Am 3. Juli 1941 wurde ich als Sohn des Pfarrers Walther Foertsch und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Pilgram, geboren.

Die ersten zehn Jahre lebte ich in Ahorn bei Coburg; dort wurde ich im Jahre 1947 in die Volksschule eingeschult.

Nach bestandener Aufnahmeprüfung in Coburg und meiner Umsiedlung nach Fürth/Bay. wurde ich hier Schüler des Gymnasiums. Im Frühjahr 1958 erfolgte der Umzug nach Berlin. Hier besuchte ich das Gymnasium in Berlin-Steglitz. Im März 1961 legte ich die Reifeprüfung ab.

Vom Sommersemester 1961 bis zum Sommersemester 1967 studierte ich Medizin an der Freien Universität Berlin - unterbrochen nur durch ein einsemestriges Gaststudium in Würzburg im Sommer 1964. Im April 1962 bestand ich die naturwissenschaftliche, im April 1964 die ärztliche Vorprüfung und im März 1968 die ärztliche Prüfung.

Vom Oktober 1968 bis zum November 1969 war ich im Städt. Krankenhaus Moabit als Medizinalassistent tätig, und zwar zunächst auf der 1. Inneren, später auf der Gynäkologischen, zuletzt auf der Chirurgischen Abteilung.

Seit meiner Approbation als Arzt im Januar 1970 bin ich als Assistenzarzt im Städt. Krankenhaus Tegel-Süd (Innere Abt.) tätig.

B. Ladewig · Dissertationsdruck · 1 Berlin 12 · Pestalozzistraße 106
Tel.: 312 88 85 · 313 81 98